



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Máster**  
**CURSO 2016/17**

---

*17-28 REMOLCADOR ROMPEHIELOS 100TPF*

---

**Máster en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNO**

Miguel Pérez-Lafuente Recuna

**TUTOR**

Marcos Míguez González

**FECHA**

JULIO 2017

## RESUMEN

El objetivo de este TFM es la realización del anteproyecto de un buque remolcador rompehielos. El punto de partida son los requisitos previos de actividad (RPA), presentado al principio de cada cuaderno y donde, además de requisitos de actividad, se definen otros aspectos técnicos del buque que nos servirán para realizar el anteproyecto, dividido en 13 cuadernos:

1. Dimensionamiento preliminar del buque y sus equipos.
2. Cálculo de los pesos del buque.
3. Diseño de formas.
4. Cálculos de arquitectura naval.
5. Estudio de estabilidad en distintas situaciones de carga.
6. Predicciones de potencia y dimensionamiento de propulsores.
7. Diseño de la disposición general del buque.
8. Escantillonado de la cuaderna maestra.
9. Cálculo del francobordo y arqueo.
10. Definición de la planta propulsora y auxiliares.
11. Definición de la planta eléctrica.
12. Equipos y servicios.
13. Presupuesto y viabilidad económica.

El buque, bautizado como *Narval* ('нарвал'), será un rompehielos ruso de propulsión diésel eléctrica de tipo AziPod, con capacidad para trabajar en operaciones de remolque, lucha contra incendios, lucha contra la contaminación y salvamento. Su ámbito de operación será en el Mar de Kara, en el Océano Ártico, con Port Novy como puerto base.

O obxectivo deste TFM é a realización do anteproxecto dun buque remolcador rompedores. O punto de partida son os requisitos previos de actividade (RPA), presentados ó principio de cada caderno e onde, ademais de requisitos de actividade, defínense outros aspectos técnicos do buque que nos servirán para a realización do anteproxecto, dividido en 13 cadernos:

1. Dimensionamento preliminar do buque e os seus equipos.
2. Cálculo dos pesos do buque.
3. Diseño de formas.
4. Cálculos de arquitectura naval.
5. Estudio de estabilidade en distintas situacións de carga.
6. Prediccións de potencia e dimensionamento de propulsores.
7. Diseño da disposición xeral do buque.
8. Escantillonado da cuaderna maestra.
9. Cálculo do francobordo e arqueo.
10. Definición da planta propulsora e auxiliares.
11. Definición da planta eléctrica.
12. Equipos e servicios.
13. Presupuesto e viabilidade económica.

O buque, bautizado como *Narval* ('нарвал'), será un rompedores ruso de propulsión diésel eléctrica de tipo AziPod, con capacidade para traballar en operacións de remolque, loita contra incendios, loita contra a contaminación e salvamento. O seu ámbito de operación será no Mar de Kara, no Océano Ártico, con Port Novy como porto base.



The purpose of this TFM is to make the preliminary project of an icebreaker tugboat. The starting point is the previously activity requirements (RPA), presented at the beginning of each book and where, in addition to the activity requirements, other technical aspects of the ship are defined, to make the preliminary project, divided into 13 books:

1. Preliminary sizing of the ship and its equipment.
2. Vessel weights calculations.
3. Shapes design.
4. Naval architecture calculations.
5. Stability study in different load situations.
6. Power predictions and propellers sizing.
7. Design of the general layout of the vessel.
8. Master frame scantling.
9. Freeboard and tonnage calculations.
10. Propulsion plant and auxiliar equipment.
11. Electrical plant.
12. Equipment and services.
13. Budget and economic viability.

The ship, named as Narval ('нарвал'), will be a Russian diesel-powered icebreaker, AziPod propulsion, capable of working in towing operations, fire fighting, pollution control and rescue. Its scope of operation will be in the Kara Sea, in the Arctic Ocean, with Port Novy as base harbour.



*Diseño exterior del buque / Diseño exterior do buque / Outside ship's design*



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CURSO 2016/17**

---

*REMOLCADOR ROMPEHIELOS 100 TPF*

---

**Máster en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 1**

**ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE LA  
ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE**



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**  
**ANTEPROYECTO Y PROYECTO FIN DE CARRERA**

*CURSO 2.016-2017*

**PROYECTO NÚMERO** 17- 28

**TIPO DE BUQUE:** Buque remolcador rompehielos de 100 TPF OPERACIONES EN PUERTO CON ALTO NIVEL DE HIELO PARA ESCOLTA DE GRANDES BUQUES Y OPERACIONES ROMPEHIELOS

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** REGISTRO RUSO, KM, SOLAS, MARPOL, DYNPOS-1, Icebreaker6, FF3WS, AUT1-ICS, OMBO, EPP, ECO-S, Oil recovery ship (>60°C), Tug

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 100 TPF 2000 TPM 400 M2 DE SUPERFICIE DE CUBIERTA

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 15 nudos en condiciones de servicio 80% MCR y 18% MM

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Maquinilla de remolque en cubierta y en proa. Grúa en cubierta

**PROPULSIÓN:** Diésel eléctrica MDO, AZIPODS EN PROA Y POPA, 10 MW DE POTENCIA

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 30 personas de tripulación 40 náufragos

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este tipo de buques

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. MIGUEL PÉREZ-LAFUENTE RECUNA

## ÍNDICE

1. Presentación.....	4
2. Base de datos.....	6
2.1 Relaciones entre dimensiones.....	8
3. Dimensionamiento preliminar.....	10
3.1 Método de regresiones lineales.....	10
3.2 Proyecto Básico del Buque Mercante.....	13
3.3 Método de M. Arnaldos.....	14
3.4 Resumen de resultados y valores finales.....	17
4. Cálculo de coeficientes de carena.....	18
5. Resumen y cumplimiento de restricciones.....	21
6. Alternativa inicial.....	23
7. Elección y cálculo de la cifra de mérito.....	24
8. Análisis de alternativas y elección de alt. Final.....	27
9. Alternativa final.....	30
10. Francobordo.....	31
11. Predicción de potencia.....	35
12. Estudio preliminar de pesos.....	42
13. Disposición general.....	45
14. Sección transversal.....	46
 <i>ANEXO I: Regresiones lineales.....</i>	 47
<i>ANEXO II: Alternativas estudiadas.....</i>	54
<i>ANEXO III: Plano para mediciones de francobordo.....</i>	68
<i>ANEXO IV: Reports NavCad.....</i>	70
<i>ANEXO V: Bibliografía de la base de datos.....</i>	77

## 1. PRESENTACIÓN

El objetivo de este primer capítulo es el dimensionamiento preliminar de un buque.

El buque objeto de este proyecto es un remolcador rompehielos con operatividad en grandes puertos con alto nivel de hielo y labores de rompehielos y escolta de buques.

Se parte de unos Requerimientos Previos de Actividad (RPA). Para los remolcadores, la característica a partir de la cual se dimensiona es la tracción a punto fijo, en este caso, 100 TPF.

En primer lugar se realiza una base de datos con buques similares tanto en dimensiones como tipos de operaciones y similitudes entre equipos a bordo.

Para la obtención de las dimensiones principales se procederá por 3 métodos distintos, calculando posteriormente los valores medios a partir de los obtenidos para cada uno que cumpla las restricciones.

- Método de las regresiones lineales. Se construyen unas gráficas de regresión a partir de unas relaciones entre dimensiones de cada uno de los buques de la base de datos.
- Método del 'Proyecto básico del buque mercante', descrito en el libro "Proyecto Básico del Buque Mercante" de los autores Ricardo Alvariño, Juan José Azpiroz y Manuel Meizoso.
- Método de dimensionamiento de remolcadores, descrito en el artículo de Manuel Arnaldos en la revista Ingeniería Naval, en la edición de Marzo de 1994.

Obtendremos así la alternativa inicial. Para esta alternativa se calculará el coste de construcción total (CC).

A esta alternativa inicial se le aplicarán unas variaciones en la eslora entre perpendiculares, la manga y el coeficiente prismático, de manera que se obtendrán diversas alternativas.

De entre todas las alternativas que cumplan las restricciones de las relaciones entre dimensiones de la base de datos, la que menor valor de CC tenga, será la ALTERNATIVA FINAL, y sus dimensiones serán las principales para este proyecto.

Teniendo ya unas dimensiones principales, lo último a realizar será:

- Comprobación de francobordo, mediante una plantilla de apoyo al cálculo del francobordo según los requerimientos del Convenio Internacional de Líneas de Carga, obtendremos los francobordos mínimos que deberá tener el buque
- Estimación de Potencia, con la ayuda del programa NavCad se realiza una predicción de potencia en función de las dimensiones del buque para obtener los valores de potencia necesarios para la navegación del buque en aguas libres a la velocidad requerida. Además se realizará una estimación del tiro a partir de la potencia obtenida para comprobar que cumple el requisito.
- Estudio preliminar de pesos. Mediante unas fórmulas se calculará de manera preliminar los diferentes pesos del buque, combustibles, equipos...
- Disposición general y cuaderna maestra. Se presenta como primera idea de disposición general para darle ya una forma al buque y situar puntos importantes como la habilitación, la cámara de máquinas...

Las dimensiones principales del buque son:

Lpp (m)	58,25	$\Delta(Tn)$	4495
L <sub>total</sub> (m)	66,60	Cb	0,66
B (m)	16,20	Potencia (kW)	10660
D (m)	8,00	Vel. Servicio (nudos)	15
T (m)	6,40	Área de Cubierta (m <sup>2</sup> )	402,12

Sus características principales son la de rompehielos y la de remolcador. A mayores, este buque tiene sistemas de succión de aceites en la superficie del mar, cuenta con equipo de rescate y con equipos para combatir incendios en otros buques.

## 2. BASE DE DATOS

Para la elaboración de la base de datos he buscado fundamentalmente remolcadores con una gran superficie de cubierta. También he procurado que fueran buques que además de remolque fuesen rompehielos, o en su defecto, que realizasen su labor en zonas polares.

Teniendo en cuenta las labores de rescate que pueda tener que realizar mi buque, he seleccionado buques con un nº elevado de tripulantes (30-40).

He incluido también un buque que, pese a no ser remolcador, es un buque supply/rompehielos con labores de rescate.

La base de datos es la siguiente:

Nombre	Lpp (m)	L (m)	B (m)	D (m)	T (m)	TPF	Vel (kn)
<b>Fesco Sakhalin</b>	93,5	99,9	21,2	11	7,5	-----	16,7
<b>Harstad</b>	70,9	83	15,5	7,2	6	110	16
<b>Team Salalah</b>	54,9	61	15,2	6,4	4,8	90	15
<b>Olympic Octopus</b>	68,2	78,3	17,2	8,3	6,3	180	15
<b>Tor Viking</b>	75,2	83,7	18	8,5	7,2	120	16
<b>Odin Viking</b>	65	73,85	16,9	8	6,84	185	15,5
<b>Geonisio Barroso</b>	64,4	75,6	18	8	6,6	154	13
<b>Arcadie</b>	61,2	68,6	15,4	8	6,4	120	12
<b>Argonaute</b>	60,45	69,95	15,5	7,9	5,95	132	13
<b>Crown</b>	69,3	80	18	8	6,6	193	17
<b>Luzolo</b>	61,5	69,7	17,2	7,4	6,1	170	16
<b>M – type</b>	72,15	82	18,4	9,9	6,9	161	14
<b>P – type</b>	63,6	73,6	16,4	8	6,85	180	16
<b>T – type</b>	64,2	73,2	20	8,5	7,4	165	15
<b>CH - type</b>	66	76,4	17,6	9	6,6	173	16
<b>Husky - type</b>	61	71,5	16	7,5	6,25	120	15
<b>Bos Turmalina</b>	69,3	80,4	18	8	6,5	165	16
<b>Lady Astrid</b>	65,6	75,8	17,2	8,2	6,8	155	18
<b>Bos Topazio</b>	67,8	77,8	16,8	8	6,3	146	15
<b>Far Scimitar</b>	68,2	78,3	17,2	8,2	6,8	180	18

\*\*La información de los buques se presenta en el ANEXO IV de este mismo documento.

Nombre	A. Cub(m2 )	PM (Tn)	Potencia(kW )	Potenci a (HP)	Referencia
<b>Fesco Sakhalin</b>	----	395 0	17400	23340	Significant Small Ships of 2005
<b>Harstad</b>	----	150 0	8000	10730	Significant Small Ships of 2005
<b>Team Salalah</b>	345	172 5	5200	6970	Significant Small Ships of 2000
<b>Olympic Octopus</b>	510	290 0	12000	16100	Significant Small Ships of 2006
<b>Tor Viking</b>	603	300 0	13440	18300	<a href="http://www.vikingsupply.com">www.vikingsupply.com</a>
<b>Odin Viking</b>	546	286 9	11520	15674	<a href="http://www.vikingsupply.com">www.vikingsupply.com</a>
<b>Geoniso Barroso</b>	459	224 0	10600	14220	<a href="http://www.bourbon-online.com">www.bourbon-online.com</a>
<b>Arcadie</b>	430	210 0	8000	10730	<a href="http://www.bourbon-online.com">www.bourbon-online.com</a>
<b>Argonaute</b>	420	208 5	7950	10670	<a href="http://www.bourbon-online.com">www.bourbon-online.com</a>
<b>Crown</b>	570	285 1	12370	16830	<a href="http://www.bourbon-online.com">www.bourbon-online.com</a>
<b>Luzolo</b>	500	232 0	10740	14400	<a href="http://www.bourbon-online.com">www.bourbon-online.com</a>
<b>M – type</b>	510	239 5	12080	16200	<a href="http://www.maersksupplyservice.com">www.maersksupplyservice.com</a>
<b>P – type</b>	543	265 0	11630	15600	<a href="http://www.maersksupplyservice.com">www.maersksupplyservice.com</a>
<b>T – type</b>	600	350 0	11400	15300	<a href="http://www.maersksupplyservice.com">www.maersksupplyservice.com</a>
<b>CH - type</b>	630	235 0	10584	14400	<a href="http://www.maersksupplyservice.com">www.maersksupplyservice.com</a>
<b>Husky - type</b>	475	215 0	8120	10880	<a href="http://www.maersksupplyservice.com">www.maersksupplyservice.com</a>
<b>Bos Turmalina</b>	450	272 1	10750	14416	<a href="http://www.farstad.no">www.farstad.no</a>
<b>Lady Astrid</b>	509	265 6	9250	12400	<a href="http://www.farstad.no">www.farstad.no</a>
<b>Bos Topazio</b>	559	240 0	9130	12240	<a href="http://www.farstad.no">www.farstad.no</a>
<b>Far Scimitar</b>	540	291 3	10950	14688	<a href="http://www.farstad.no">www.farstad.no</a>



## 2.1 Relaciones entre Dimensiones

A continuación se muestran las relaciones entre las dimensiones de los buques de la base de datos, que nos servirán para realizar las gráficas de regresión para el primer método de dimensionamiento, y también como restricciones para la elección de la alternativa más favorable.

Nombre	Lpp/ L	Lpp/ B	Lpp/ D	Lpp/T	B/D	B/T	T/D	LxB	PM <sup>1/3</sup>
<b>Fesco Sakhalin</b>	0,936	4,410	8,500	12,46 7	1,92 7	2,82 7	0,68 2	1982,20 0	15,8075 9
<b>Harstad</b>	0,854	4,574	9,847	11,81 7	2,15 3	2,58 3	0,83 3	1098,95 0	11,4471 4
<b>Team Salalah</b>	0,900	3,612	8,578	11,43 8	2,37 5	3,16 7	0,75 0	834,480	11,9930 5
<b>Olympic Octopus</b>	0,871	3,965	8,217	10,82 5	2,07 2	2,73 0	0,75 9	1173,04 0	14,2604 3
<b>Tor Viking</b>	0,898	4,178	8,847	10,44 4	2,11 8	2,50 0	0,84 7	1353,60 0	14,4225 0
<b>Odin Viking</b>	0,880	3,846	8,125	9,503	2,11 3	2,47 1	0,85 5	1098,50 0	14,2094 4
<b>Geoniso Barroso</b>	0,852	3,578	8,050	9,758	2,25 0	2,72 7	0,82 5	1159,20 0	13,0842 7
<b>Arcadie</b>	0,892	3,974	7,650	9,563	1,92 5	2,40 6	0,80 0	942,480	12,8057 9
<b>Argonaute</b>	0,864	3,900	7,652	10,16 0	1,96 2	2,60 5	0,75 3	936,975	12,7752 3
<b>Crown</b>	0,866	3,850	8,663	10,50 0	2,25 0	2,72 7	0,82 5	1247,40 0	14,1796 6
<b>Luzolo</b>	0,882	3,576	8,311	10,08 2	2,32 4	2,82 0	0,82 4	1057,80 0	13,2382 1
<b>M – type</b>	0,880	3,921	7,288	10,45 7	1,85 9	2,66 7	0,69 7	1327,56 0	13,3793 5
<b>P – type</b>	0,864	3,878	7,950	9,285	2,05 0	2,39 4	0,85 6	1043,04 0	13,8382 8
<b>T – type</b>	0,877	3,210	7,553	8,676	2,35 3	2,70 3	0,87 1	1284,00 0	15,1829 4
<b>CH- type</b>	0,864	3,750	7,333	10,00 0	1,95 6	2,66 7	0,73 3	1161,60 0	13,2950 3
<b>Husky - type</b>	0,853	3,813	8,133	9,760	2,13 3	2,56 0	0,83 3	976,000	12,9066 3
<b>Bos Turmalina</b>	0,862	3,850	8,663	10,66 2	2,25 0	2,76 9	0,81 3	1247,40 0	13,9607 7

<b>Lady Astrid</b>	0,865	3,814	8,000	9,647	2,09 8	2,52 9	0,82 9	1128,32 0	13,8487 1
<b>Bos Topazio</b>	0,871	4,036	8,475	10,76 2	2,10 0	2,66 7	0,78 8	1139,04 0	13,3886 6
<b>Far Scimitar</b>	0,871	3,965	8,317	10,02 9	2,09 8	2,52 9	0,82 9	1173,04 0	14,2817 1

El siguiente cuadro muestra los valores máximos, mínimos y medios de las relaciones entre dimensiones.

	<b>Lpp/L</b>	<b>Lpp/B</b>	<b>Lpp/D</b>	<b>Lpp/T</b>	<b>B/D</b>	<b>B/T</b>	<b>T/D</b>	<b>LxB</b>	<b>PM ^1/3</b>
<b>MINIMO</b>	0,8519	3,2100	7,2879	8,6757	1,8586	2,3942	0,6818	834,4800	11,4471
<b>MÁXIMO</b>	0,9359	4,5742	9,8472	12,4667	2,3750	3,1667	0,8706	1982,2000	15,8076
<b>MEDIO</b>	0,8752	3,8850	8,2076	10,2916	2,1182	2,6524	0,8001	1168,2313	13,6153

### 3. DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR

#### 3.1 Método de Regresiones Lineales.

Se procede al cálculo de dimensiones del buque. El dato de partida son los 100 TPF definidos por el RPA del buque.

Las siguientes regresiones lineales se han obtenido a través de los remolcadores incluidos en la base de datos. Las gráficas se presentan en el ANEXO I de este mismo documento.

El primer dato obtenido ha sido la potencia, y gracias a esta, la eslora entre perpendiculares. En este caso, el peso muerto también es un dato definido en el RPA, al igual que el área de cubierta, por lo que también se han obtenido un valor para la eslora entre perpendiculares a partir de las regresiones Lpp-Área Cub. y Lpp-PM<sup>1/3</sup>. El valor final de la Lpp se obtiene como valor medio entre los calculados para las regresiones Lpp-TPF, Lpp-BHP, Lpp-Área Cub. y Lpp-PM<sup>1/3</sup>

A partir de la eslora entre perpendiculares se obtienen las demás dimensiones:

$$Lpp \rightarrow L \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow T$$

Datos de partida: 100 TPF

$$PM = 2000 \text{ Tn} \rightarrow PM^{1/3} = 12,5992$$

Regresión	Ecuación	Valor
BHP-TPF	$BHP = 69,207 \cdot TPF + 3164,1$	10084,8
Lpp - BHP	$Lpp = 0,0019 \cdot BHP + 40,806$	59,96 (m)
Lpp - TPF	$Lpp = 0,0488 \cdot TPF + 58,29$	63,17 (m)
Lpp - PM <sup>1/3</sup>	$Lpp = 4,601 \cdot PM^{1/3} + 4,4763$	62,44 (m)
Lpp - Á. Cub	$Lpp = 0,0419 \cdot \text{Á. Cub} + 44,013$	60,77 (m)

<b>Lpp (media)</b>	61,6 (m)
--------------------	----------

Regresión	Ecuación	Valor
L - Lpp	$L = 0,9817 \cdot Lpp + 10,737$	71,2 (m)

A partir del valor de la Lpp, obtengo los valores de manga, puntal y calado. Para ello utilizo las regresiones que relacionan la eslora entre perpendiculares con los parámetros adimensionales resultantes de dividir la Lpp por cada uno de ellos.

El valor del calado puede no ser el definitivo, ya que el valor real dependerá de las formas del buque y su desplazamiento.

Regresión	Ecuación	Ratio	Dimensión	Valor
Lpp/B - Lpp	$Lpp/B = 0,0237 \cdot Lpp + 2,2937$	Lpp/B	B	16,4 (m)
Lpp/D - Lpp	$Lpp/D = 0,0208 \cdot Lpp + 6,8143$	Lpp/D	D	7,6 (m)
Lpp/T - Lpp	$Lpp/T = 0,0657 \cdot Lpp + 5,8807$	Lpp/T	T	6,2 (m)

A mayores, para el cálculo de la manga, se realizan dos regresiones, una frente al área de cubierta y otra frente al PM<sup>1/3</sup>.

Regresión	Ecuación	Valor
B - Á. Cub	$B = 0,0106 \cdot \text{Á. Cub} + 11,772$	16,01 (m)
B - $PM^{1/3}$	$B = 1,2357 \cdot PM^{1/3} + 0,4607$	16,03 (m)

El valor final de la manga es la media de los 3 valores obtenidos

<b>B (media)</b>	16,1 (m)
------------------	----------

Por último se calculan de nuevo los valores de puntal y calado mediante las regresiones de B/D y B/T frente a la manga que acabamos de obtener. Y un valor más para el calado a partir de la regresión de T/D frente al puntal.

Regresión	Ecuación	Ratio	Dimensión	Valor
B/D - B	$B/D = -0,0019 \cdot B + 2,1506$	B/D	D	7,6 (m)
B/T - B	$B/T = 0,0215 \cdot B + 2,28$	B/T	T	6,13 (m)
T/D - D	$T/D = -0,0308 \cdot D + 1,0525$	T/D	T	6,22 (m)

Cabe destacar que los valores obtenidos en este último proceso son muy próximos a los valores obtenidos por las regresiones frente a la eslora entre perpendiculares.

Por último, se realiza una última regresión, para cumplir con una de las características del RPA (Área de la cubierta=400m<sup>2</sup>). Mediante la gráfica de  $L_{pp} \times B$  frente al área de cubierta, obtendremos un valor de referencia mínimo, para que la cubierta de nuestro buque cumpla con los requisitos.

Regresión	Ecuación	Ratio	Valor
$L \times B$ - Área. Cub.	$L \times B = 1,3605 \cdot \text{Área cub.} + 431,54$	$L \times B$	703,64

Una vez finalizadas las regresiones, las dimensiones obtenidas son las siguientes:

<b>TPF</b>	100 Tn
<b>Potencia</b>	10084,8 BHP
<b>Potencia</b>	7520,23 kW
<b>Lpp</b>	61,6 m
<b>Eslora</b>	71,2 m
<b>Manga</b>	16,1 m
<b>Puntal</b>	7,6 m
<b>Calado</b>	6,2 m
<b>Francobordo</b>	1400 mm
<b>Velocidad</b>	15 kn

Para que este dimensionamiento sea válido, debe garantizar una de las restricciones del RPA que dependen directamente de las dimensiones principales, el área de cubierta.

Según la regresión realizada de  $L_{pp} \times B$  respecto a los valores de la base de datos, el valor mínimo que se tiene que obtener para ese ratio es:

$$L_{pp} \times B = 975.74 \text{ m}^2$$

Sin embargo, como el área de cubierta no es a toda la eslora ni tampoco a toda la manga, se establecerá unos porcentajes con los buques de la base de datos de los cuales vienen en la bibliografía las dimensiones de la cubierta, de manera que podremos ajustar más la restricción para asegurar el cumplimiento de los 400m<sup>2</sup> de área de cubierta que figuran en el RPA.

Los valores para obtener la restricción se especifican en la siguiente tabla:

	<b>Lpp</b>	<b>L cubierta</b>	<b>% Eslora</b>	<b>B</b>	<b>B cubierta</b>	<b>% Manga</b>
<b>Tor Viking</b>	75,2	40,2	53,45	18	15	83,33
<b>Geoniso Barroso</b>	64,4	30,2	46,89	18	15,2	84,44
<b>Arcadie</b>	61,2	36	58,82	15,4	12	77,92
<b>Crown</b>	69,3	37,2	53,67	18	15,3	85
<b>Luzolo</b>	61,5	34	55,28	17,2	14,7	85,46
<b>M - type</b>	72,15	35	48,51	18,4	14,8	80,43
<b>P - type</b>	63,6	39,9	62,73	16,4	13,6	82,92
<b>T - type</b>	64,2	35,8	55,76	20	16,8	84
<b>CH - type</b>	66	42,2	63,93	17,6	15	85,22
<b>Husky - type</b>	61	38	62,29	16	12,5	78,12
<b>Bos Turmalina</b>	69,3	30	43,29	18	15	83,33
<b>Lady Astrid</b>	65,6	35,4	53,96	17,2	14,4	83,72
<b>Bos Topazio</b>	67,8	40,5	59,73	16,8	13,8	82,14
<b>Far Scimitar</b>	68,2	37,5	54,98	17,2	14,4	83,72

<b>VALORES MEDIOS</b>		<b>%Lpp</b>	55,23		<b>%B</b>	82,84
-----------------------	--	-------------	-------	--	-----------	-------

Por lo tanto, la restricción por superficie de cubierta se calcula como sigue:

$$(L_{pp} \times 55.23\%) \times (B \times 82.84\%) \geq 400 \text{ m}^2$$

Comprobamos los valores obtenidos por regresiones lineales ( $L_{pp} = 61,6\text{m}$  y  $B = 16,1\text{m}$ ):

$$(61,6 \times 55.23\%) \times (16,1 \times 82.84\%) = 453.75 \text{ m}^2 > 400 \text{ m}^2$$

Las dimensiones calculadas por este método son válidas.

### 3.2 Proyecto Básico del Buque Mercante

Para la realización de este método, se parte de un buque base, a partir del cual obtendremos unos valores K, necesarios para el dimensionamiento de buque de este proyecto.

El buque base elegido es el Husky-Type de la naviera Maersk, debido a su operatividad en zonas árticas y de alto nivel de hielo. En los archivos de la base de datos referentes a este buque, no se hace referencia al desplazamiento del mismo ni a su coeficiente de bloque, por lo que para la obtención de su desplazamiento, hemos seguido la fórmula de Alexander procedente del mismo libro "El Proyecto del Buque Mercante"

$$Cb = \frac{K - 0.5 * v}{\sqrt{3.28 * Lpp}}$$

El valor K ha sido ajustado según el buque de la base de datos FESCO SAKHALIN, del que sí se conoce el coeficiente de bloque, pero que no se ajusta al buque de este proyecto tanto como el Husky-Type.

Se obtiene un valor K = 14,21330439.

Sustituyendo este valor en la misma ecuación y con los datos del Husky-Type, podemos sacar un valor aproximado de su coeficiente de bloque. Cb=0,8480. Y a partir del Cb, obtenemos el valor del desplazamiento.

$$\Delta = Cb * L * B * T * p \quad \text{Siendo } p = 1,025 \text{ t/m}^3 \quad \Delta = 5302,32 \text{ Tn}$$

Dado que es un valor estimado, lo aproximaremos a las 5300 Tn.

Buque base	Lpp (m)	L (m)	B (m)	D (m)	T (m)	TPF	PM (Tn)	Δ(Tn)	Potencia (kW)
Husky - type	61	71,5	16	7,5	6,25	120	2150	5300	8120

#### - Potencia Propulsora

Se comienza el cálculo partiendo de la tracción a punto fijo de nuestro RPA: TPF=100 t

Para la obtención de K1, se utiliza la siguiente relación:

$$POT (kW) = K_1 * TPF (t) \rightarrow K_1 = 8120/120 = 67.666$$

Del mismo modo para nuestro buque:

$$POT (kW) = 67.666 * 100 = 6766.6 \text{ kW} \rightarrow \text{POT} = \mathbf{9074 \text{ BHP}}$$

#### - Desplazamiento

K2 se obtiene con la siguiente ecuación:

$$K_2 = \frac{\Delta * v^2}{POT^{1.5}}$$

Siendo v la velocidad en aguas libres en m/s. Y la potencia en kW.

$$K_2 = 0,43132$$

Para nuestro buque, sustituyendo en la ecuación:

$$\Delta = \frac{K_2 * POT^{1.5}}{v^2} = 4031,85 \text{ Tn}$$

$$\Delta = \mathbf{4031,85 \text{ Tn}}$$

- Eslora entre perpendiculares

K3 se obtiene con la siguiente ecuación:

$$K3 = \frac{Lpp^3}{\Delta} = 42,8266$$

Sustituimos de nuevo en la ecuación para obtener nuestro valor de Lpp:

$$Lpp = \sqrt[3]{\Delta * K3} = 55.69 \text{ m}$$

**Lpp = 55.69 m**

- Manga

K4 se obtiene con la siguiente ecuación:

$$K4 = \frac{Lpp}{B} = 3,8125$$

Sustituyo el valor de K4 de nuevo en la ecuación y obtengo el valor de la manga:

$$B = \frac{Lpp}{K4} = 14,6 \text{ m}$$

**B = 14,6 m**

- Puntal

K5 se obtiene con la siguiente ecuación:

$$K5 = \frac{B}{D} = 2,1333$$

Por último sustituyo el valor en la ecuación y obtengo el puntal del buque de este proyecto:

$$D = \frac{B}{K5} = 6,85 \text{ m}$$

**D = 6,85 m**

Aquí finaliza el método del 'Proyecto básico del buque mercante'. Para establecer un valor para el calado, se supondrá un valor del francobordo igual al obtenido por el método de regresiones lineales ( $Fb = 1 \text{ m}$ ), de manera que el calado de nuestro buque por este método es: **T = 5,85 m**

Para finalizar, comprobamos que los valores obtenidos nos garantizan un área de cubierta superior a  $400 \text{ m}^2$ :

$$(Lpp * 55.23\%) * (B * 82.84\%) \geq 400 \text{ m}^2$$

$$(55,7 * 55,23\%) * (14,6 * 82,84\%) = 372 \text{ m}^2 < 400 \text{ m}^2$$

Las dimensiones obtenidas por este método no son válidas, ya que el resultado sería una cubierta más pequeña de la requerida.

### 3.3 Método de Dimensionamiento de M. Arnaldos

En el artículo de Manuel Arnaldos se presenta un procedimiento de dimensionamiento de remolcadores pequeños, partiendo de la potencia del motor propulsor o de la tracción a punto fijo que ha de proporcionar. En este caso partiremos de las TPF ya que es una característica del RPA, aunque sea un método para buques más pequeños nos será útil para comparar con los otros métodos.

- Potencia propulsora

$$TPF = \frac{BHP}{K}$$

Siendo:

K= 90 en caso normal

K=67 cuando lleva tobera Kort

K=61 en remolcadores hidrocónicos

Por lo tanto:  $BHP = TPF * K = 100 * 90 = 9000 \text{ HP}$

POT= 9000 HP = 6711,3 kW

- Eslora entre perpendiculares

Se deduce en función de la potencia del motor mediante la siguiente fórmula:

$$Lpp(m) = \sqrt{\frac{POT(HP)}{3} + 334} - 0.833 = \sqrt{\frac{9000}{3} + 334} - 0.833 = 56.9$$

Lpp = 56.9 m

- Manga

$$B_1 = 0.285 * Lpp = 0.285 * 56.9 = 16.218 \text{ m}$$

Los valores que proporciona esta fórmula, para eslora muy por encima de 30 metros pueden ser incorrectos, ya que en la realidad, la relación de la manga y la eslora no es lineal.

Wood propone una función no lineal entre la eslora y la manga:

$$B_2 = \frac{31.5 * Lpp}{87 + Lpp} = \frac{31.5 * 56.90}{87 + 56.90} = 12.46 \text{ m}$$

Por lo tanto, B= 12,46 m; ya que la eslora del buque supera los 30 m.

- Puntal

$$D = 0.14 * Lpp = 0.14 * 56.9 = 7.96 \text{ m}$$

Las relaciones entre L/D y B/D son:

$$6,5 \leq L/D \leq 8,5 \quad \text{y} \quad 1,9 \leq B/D \leq 2,3$$

En este caso:  $L/D = 7,142 \quad B/D = 2,033$

Por lo tanto el valor final del puntal es: D = 7,96

- Francobordo

El francobordo tabular para cada tipo de buque está definido según el Convenio internacional sobre líneas de carga de 1966 y Protocolo de 1988

Los remolcadores tienen coeficientes inferiores a 0,68 y por tanto no necesitan una corrección por coeficiente de bloque. El resto de correcciones se compensan unas con otras y conducen a valores de francobordo bastante inferiores a los necesarios por cuestiones como estabilidad.

La corrección negativa por superestructura es aproximadamente:  $67 + 1,6 * (L - 24)$  y de arrufo, bastante elevado, que se contrapone con las correcciones positivas por puntal y por eslora inferior a 100 m.

En cualquier caso es recomendable que el francobordo sea  $Fb > B/10$ .

Para el buque de este proyecto (tipo B menor de 100 m) el francobordo tabular es **573 mm**.



$$C_{sup.} = -(67 + 16 * (56,9-24)) = -119.652 \text{ mm}$$

$$C_{puntal} = + \left[ \frac{L * (D - \frac{L}{15})}{0.48} \right] = 494,770 \text{ mm}$$

$$C_{eslora} = + 0.35 * (100-L) = 15.082 \text{ mm}$$

$$Fb \text{ corregido} = 573 - 119.652 + 494.770 + 15.08 = 963 \text{ mm}$$

$$B/10 = 1,62 \text{ m} \rightarrow Fb_{final} = 1650 \text{ mm}$$

- Calado

$$\text{El calado por lo tanto será: } T = D - Fb = 7,96 - 1,65 = 6,31 \text{ m}$$

- Asiento de proyecto

Se dan valores del orden de:  $0.04 L_{pp} \leq t \leq 0.06 L_{pp}$

$$\text{Y de: } 1.5 * Fb \leq t \leq 2 * Fb$$

$$\text{De manera que: } 2,27 \leq t \leq 3.4 \quad \text{y} \quad 2.43 \leq t \leq 3.24$$

$$2.27 \leq t \leq 3.4$$

- Desplazamiento

El desplazamiento de un remolcador es aconsejable calcularlo a partir de la suma de los diferentes grupos de pesos del mismo:

$$\Delta = M_{st} + M_M + M_{A+E} + PM$$

Dado que el peso muerto es una característica del RPA del buque, no es preciso calcularlo por las fórmulas que presenta el artículo,

$$PM = 2000 \text{ Tn}$$

El desglose del peso en rosca es el siguiente:

-Peso del acero

$$M_{st} = \alpha * L * B * D \quad \text{Donde el valor normal de } \alpha \text{ es } \alpha = 0,15$$

$$M_{st} = 0.15 * 56.9 * 16.2 * 7.96 = 1101,73 \text{ Tn}$$

-Peso de habilitación y equipo:

$$M_{A+E} = \beta * L * B * D \quad \text{Donde el valor normal de } \beta \text{ es } \beta = 0.06$$

$$M_{A+E} = 0.06 * 56.9 * 16.2 * 7.96 = 440.69 \text{ Tn}$$

-Peso de la instalación de la maquinaria:

$M_M = 3 * M_{MP}$  Siendo el  $M_{MP}$  el peso del motor principal, el cual se estima en un valor aproximado de 60 Tn según la gráfica de la Figura 1 para un valor de 550 r.p.m.:

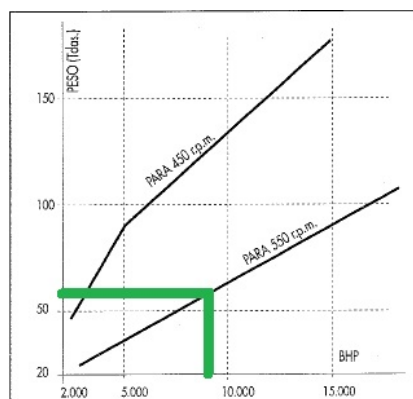


Fig. 1

$$M_M = 3 * 60 = 180 \text{ Tn}$$

A mayores, incluiremos un valor estimado para el peso de las máquinas auxiliares y de remolque de 600 Tn.

Como valor final del desplazamiento obtenemos:

$$\Delta = M_{st} + M_M + M_{A+E} + M_{A+R} + PM$$

$$\Delta = 1101.73 + 180 + 440.69 + 600 + 2000 = 4322.43 \text{ Tn}$$

$$\text{Desplazamiento} = 4322.43 \text{ Tn} \rightarrow C_b = 0.94$$

Por último, comprobamos nuevamente las dimensiones obtenidas según el área de cubierta:

$$(L_{pp} \cdot 55.23\%) \cdot (B \cdot 82.84\%) \geq 400 \text{ m}^2$$

$$(56.9 \cdot 55.23\%) \cdot (12.46 \cdot 82.84\%) = 324.37 \text{ m}^2 < 400 \text{ m}^2$$

Igual que pasó con el anterior método, las medidas obtenidas no son válidas, aunque en este caso los resultados podían preverse ya que es un método de dimensionamiento de remolcadores pequeños.

### 3.4 Resumen de Resultados y Valores Finales

A continuación se muestra una tabla resumen con las dimensiones obtenidas por los 3 métodos, y los valores finales de las dimensiones del buque, obtenidas a partir de la media aritmética de los valores de los distintos métodos que hayan cumplido la restricción de área de cubierta, en este caso, sólo las cumplen el método de regresiones lineales, por lo que las dimensiones finales serán las de ese método.

	Regresiones	PBBM	M. Arnaldos	Dim. Finales
<b>TPF</b>	100	100	100	100
<b>Potencia (BHP)</b>	10085	9074	9000	10085
<b>Potencia (kW)</b>	7520	6767	6711,3	7520
<b>Lpp (m)</b>	61,6	55,68	56,9	61,6
<b>L (m)</b>	71,6			71,6
<b>B (m)</b>	16,1	14,6	12,45	16,1
<b>D (m)</b>	7,6	6,84	7,96	7,6
<b>T (m)</b>	6,2	5,84	6,31	6,2
<b>FB (mm)</b>	1400	1000	1650	1400
<b>PM (Tn)</b>	2000	2000	2000	2000
<b>Velocidad (kn)</b>	15	15	15	15
<b><math>\Delta</math> (Tn)</b>		4031,84	4322,43	

Se debe comentar que:

-El francobordo final se ha obtenido como la resta del puntal menos el calado, y nos servirá como una referencia, ya que posteriormente se calculará el Francobordo según el Convenio Internacional de Líneas de Carga.

-El valor del desplazamiento final se calculará más adelante en una estimación preliminar de pesos, y en el cuadernillo 2 se analizará más en profundidad.

## 4. CÁLCULO DE COEFICIENTES DE LA CARENA

Partiendo de las dimensiones preliminares calculadas en el apartado anterior, se realizarán los cálculos que ayudarán a definir los coeficientes que caracterizan la carena del remolcador objeto de este proyecto.

Estos coeficientes ayudarán a determinar la cifra de mérito. Al estar calculados a partir de las dimensiones preliminares, obtendremos uno nuevo para cada alternativa, de manera que servirán para elegir la alternativa más favorable.

Para el cálculo de los coeficientes nos apoyamos en los apuntes del profesor Fernando Junco y del libro “El proyecto básico del Buque Mercante” de Ricardo Alvaríño Castro.

### NÚMERO DE FROUDE:

Pese a no ser un coeficiente de la carena, lo incluimos en este punto ya que nos servirá también para la elección de la alternativa más favorable.

La ecuación utilizada es la siguiente:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{(L_{pp} \times g)}}$$

Para  $v = 15$  nudos  $= 7.716 \text{ m/s}$  y  $L_{pp} = 61,6 \text{ m} \rightarrow Fr = 0,3139$

### COEFICIENTE DE BLOQUE

El Coeficiente de bloque ( $C_b$ ) es fundamental para representar las formas del buque, y tiene una gran incidencia sobre la resistencia al avance y la capacidad de carga.

Para el cálculo del  $C_b$  utilizaremos la fórmula de Alexander. Se trata de una fórmula sencilla y eficaz si se ajusta el coeficiente  $K$  de acuerdo con el tipo de buque. Según el libro “El proyecto básico del buque mercante” el valor de  $K$  para remolcadores es aproximadamente 1,08 sin embargo este valor no es adecuado y utilizaremos el valor de  $K$  utilizado en el dimensionamiento por el método de M. Arnaldos,  $K = 14,21$ .

$$C_b = \frac{K - 0.5 \times v}{\sqrt{3.28 \times L_{pp}}} \quad C_b = 0,73$$

Se calcula también por la fórmula de definición del coeficiente de bloque:

$$C_b = \frac{\Delta}{(\rho \times L_{pp} \times B \times T)} = \frac{4177}{(1.030 \times 61.6 \times 16.1 \times 6.2)} = 0.66$$

Calculo también por las fórmulas de los apuntes de la asignatura Proyectos I

$$C_b = C_m \times C_p = 0.978 \times 0.545 = 0.5331$$

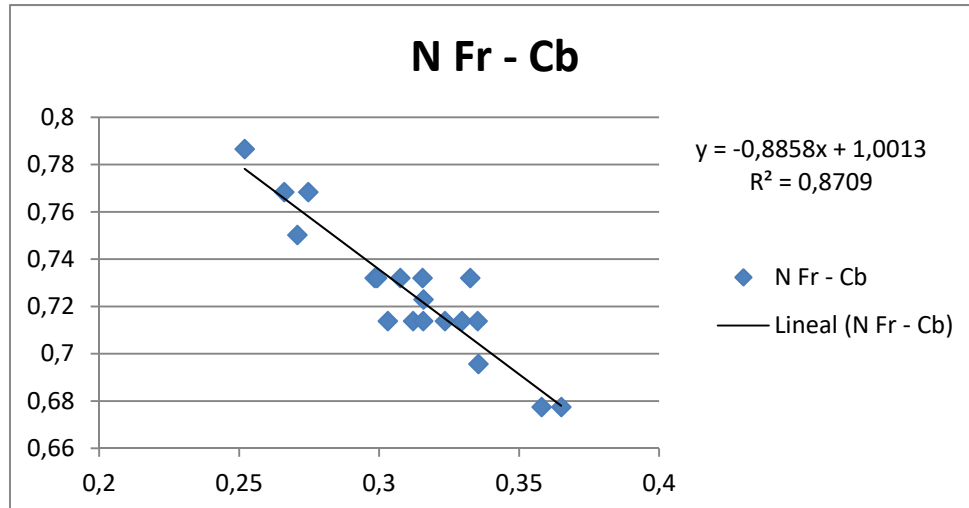
Los valores de  $C_m$  y  $C_p$  utilizados, son los obtenidos mediante las correspondientes fórmulas que figuran en los mismos apuntes, y que se explican a continuación.

Por último, y dado que los coeficientes de bloque calculados son en general bastante bajos, establecí una relación entre los números de Froude y los coeficientes de bloque de los buques de la base de datos, obteniendo así una sencilla ecuación para calcular el coeficiente de bloque de mi buque a partir del número de Froude. Los coeficientes de bloque han sido calculados con la siguiente fórmula:

$$Cb = \frac{K - 0.5 * v}{\sqrt{3.28 * Lpp}}$$

Tomando como valor de K, el valor ajustado en el apartado del dimensionamiento preliminar de este cuaderno. K=14,21330439.

La relación establecida se representa en la siguiente gráfica:



Utilizando la ecuación obtenida:

$$Cb = -0.8858 * N^{\circ} Fr + 1.0013 = -0.8858 * 0.3139 + 1.0013 = 0.7232$$

Como valor final del Coeficiente de bloque se considerará éste último:

$$Cb = 0.72$$

## COEFICIENTE DE LA MAESTRA

El coeficiente de la maestra (Cm) influye sobre la resistencia al avance y sobre la extensión de la curvatura del casco en la zona del pantoque.

El cálculo de este coeficiente se realizará por dos métodos diferentes, y se obtendrá su valor medio como valor de referencia.

- Proyecto Básico del Buque Mercante (PBBM):

La siguiente ecuación se obtiene del libro PBBM, en donde su autor especifica que es propia de remolcadores:

$$Cm = 0.526 + \frac{0.49}{Cb} - \frac{0.156}{Cb^2} \rightarrow Cm = 0.888$$

- Apuntes del profesor Fernando Junco:

$$Cm = 1 - 2 * Fr^4 \rightarrow Cm = 0.98$$

Como valor final del Coeficiente de la Maestra se considerará el obtenido por los apuntes del profesor Junco: Cm = 0,98

## COEFICIENTE PRISMÁTICO

Calcularemos el Cp mediante la fórmula de L. Troost para un buque con dos hélices, incluida en los apuntes de la asignatura Proyectos I:

$$C_p = 1.23 - 2.12 \times Fr = 0.564$$

Calculamos el  $C_p$  mediante la siguiente relación:  $C_p = C_b/C_m$ , siendo  $C_b$  y  $C_m$  los valores que ya hemos seleccionado previamente.

$$C_p = 0.72 / 0.98 = 0.734$$

Como valor final del coeficiente prismático tomamos éste último:

$$C_p = 0.734$$

### COEFICIENTE DE LA FLOTACIÓN

El coeficiente de flotación tiene cierta influencia sobre la resistencia hidrodinámica y muy considerable sobre la estabilidad inicial.

Su valor se calcula mediante las fórmulas de los apuntes de la asignatura ProyectosI:

$$C_f = 1 - 0.3 \times (1 - C_p) \quad C_{f1} = 0.921$$

$$C_f = C_m \times C_p + 0.1 \quad C_{f2} = 0.755$$

$$C_f = 0.33 + 0.66 \times C_m \times C_p \quad C_{f3} = 0.762$$

Se considerará el valor de  $C_{f3}$  como valor final del coeficiente de flotación.

$$C_f = 0.762$$

### SITUACIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE CARENA:

La posición longitudinal del centro de carena ( $X_b$ ) se calcula en base a consideraciones hidrodinámicas y de trimados del buque para distintas condiciones de carga. Existe un valor óptimo teórico de  $X_b$  para el afinamiento y velocidad de cada buque que debería adoptarse, intentando que el valor real del  $X_b$  final sea lo más próximo posible al calculado.

Mediante la siguiente formula publicada por L. Troost sobre la posición adecuada del  $X_b$  para que la resistencia al avance sea mínima calculo la posición longitudinal del centro de carena:

$$X_b = 17.5 \times C_p - 12.5 \rightarrow X_b = 0 \text{ m}$$

El valor obtenido se mide desde la cuaderna maestra. El signo positivo nos indica que se mide hacia proa.

### RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación se muestra una tabla con los valores finales de los distintos coeficientes:

Fr	0,314
Cb	0,72
Cm	0,98
Cp	0,73
Cf	0,76
Xb	0,4 m

## 5. RESUMEN Y CUMPLIMIENTO DE RESTRICCIONES

A continuación se muestra una tabla resumen con todas las dimensiones y coeficientes de la alternativa inicial. Los valores de las dimensiones han sido redondeados al alza para evitar largos decimales.

<b>Alternativa inicial</b>	
<b>TPF</b>	100
<b>Potencia (BHP)</b>	10085
<b>Potencia (kW)</b>	7520
<b>Lpp (m)</b>	61,6
<b>L (m)</b>	71,2
<b>B (m)</b>	16,1
<b>D (m)</b>	7,6
<b>T(m)</b>	6,2
<b>Fb (mm)</b>	1400
<b>Peso Muerto (Tn)</b>	2000
<b>Sup. Min. Cub. (m2)</b>	400
<b>Velocidad (kn)</b>	15
<b>Desplazamiento (Tn)</b>	4560
<b>Cb</b>	0,72
<b>Cm</b>	0,98
<b>Cp</b>	0,73
<b>Cf</b>	0,76
<b>XB (m) desde la s. media</b>	0,4

Nota: El valor del desplazamiento se ha calculado en base al valor del Coeficiente de bloque elegido, debido a que el proceso de cálculo preliminar es más fiable. La ecuación mediante la cual se obtiene el valor del desplazamiento es:

$$\Delta = p * Cb * Lpp * B * T \quad ; \text{ siendo } p = 1030 \text{ Kg/m}^3$$

Comprobaremos que las dimensiones propuestas cumplen con las restricciones impuestas por nuestra base de datos, es decir, los valores mínimos y máximos obtenidos para las diferentes relaciones entre las dimensiones, y que ya se han mostrado en el apartado 2 de este cuaderno.

RATIO	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Medio	buque proyecto
Lpp/L	0,852	0,936	0,875	0,865
Lpp/B	3,210	4,574	3,885	3,815
Lpp/D	7,288	9,847	8,207	8,104
Lpp/T	8,675	12,467	10,291	9,934
B/D	1,859	2,375	2,118	2,124
B/T	2,394	3,167	2,652	2,604
T/D	0,682	0,870	0,800	0,816
LxB	834,480	1353,600	1126,860	994,361

Se comprueba de esta manera que las dimensiones principales del buque cumplen todas las restricciones.

Comprobamos a continuación que las dimensiones de la alternativa inicial garantizan un área de cubierta superior a 400 m<sup>2</sup>. Como las dimensiones de la alternativa inicial son las de un único método, ya que los otros dos no han cumplido ésta restricción, sabemos de antemano que van a cumplir el requisito de superficie de cubierta:

$$(Lpp \cdot 55.23\%) \cdot (B \cdot 82.84\%) \geq 400 \text{ m}^2$$

$$(61,6 \cdot 55.23/100) \cdot (16,1 \cdot 82.84/100) = 453.75 \text{ m}^2 \text{ Cumple la restricción}$$

Por último, realizaremos un cálculo estimativo del peso en rosca para comprobar que el desplazamiento del buque garantiza 2000 Tn de peso muerto:

Según el libro 'Cálculo del desplazamiento' del profesor Fernando Junco, se puede estimar el valor del peso en rosca como:

$$\begin{aligned} \text{Peso en rosca} &= \text{Peso Acero} + \text{Peso Maquinaria} + \text{Peso equipos} = \\ &= 0.14 \cdot Lpp \cdot B \cdot D + 0.03 \cdot BHP + 0.045 \cdot Lpp \cdot B \cdot D \end{aligned}$$

*\*\*Se añade un 8% al peso de aceros por buque rompehielos.*

$$\text{Peso en Rosca} = 1.08 \cdot 0.14 \cdot 61.6 \cdot 16.1 \cdot 7.6 + 0.03 \cdot 10085 + 0.045 \cdot 61.6 \cdot 16.1 \cdot 7.6$$

$$\text{Peso en Rosca} = 1781,38 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso Muerto} = \text{Desplazamiento} - \text{Peso en Rosca}$$

$$PM = 4560 - 1781.38 = 2778.61 \text{ Tn} > 2000 \text{ Tn} \text{ Cumple la restricción}$$

Las dimensiones propuestas cumplen con todas las restricciones impuestas.

## 6. ALTERNATIVA INICIAL

En base a los cálculos realizados, se determina como Alternativa inicial de dimensionamiento de este proyecto la siguiente:

<b>Alternativa inicial</b>	
<b>TPF</b>	100
<b>Potencia (BHP)</b>	10085
<b>Potencia (kW)</b>	7520
<b>Lpp (m)</b>	61,6
<b>L (m)</b>	71,2
<b>B (m)</b>	16,1
<b>D (m)</b>	7,6
<b>T(m)</b>	6,2
<b>Fb (mm)</b>	1400
<b>Peso Muerto (Tn)</b>	2000
<b>Sup. Min. Cub. (m2)</b>	400
<b>Velocidad (kn)</b>	15
<b>Desplazamiento (Tn)</b>	4569
<b>Cb</b>	0,723
<b>Cm</b>	0,98
<b>Cp</b>	0,737
<b>Cf</b>	0,76
<b>XB (m) desde la s. media</b>	0,4



## 7. ELECCIÓN Y CÁLCULO DE LA CIFRA DE MÉRITO.

La cifra de mérito es un requisito previo de cualquier proceso de evaluación económica. Gracias a ella, podremos elegir la alternativa más favorable de todas las que consideremos. Los criterios más utilizados como cifra de mérito son:

- Coste de Construcción
- Coste de Adquisición
- Inversión Total
- Costes de Operación
- Costes Financieros
- Gastos de Explotación Anuales

Dependiendo del tipo de buque y el punto de vista, los anteriores criterios tienen mayor o menor relevancia. En este caso, nos pondremos en situación de un astillero y utilizaremos el Coste de Construcción como cifra de mérito, ya que un coste de construcción mínimo nos permite un beneficio industrial máximo. Las dimensiones finales seleccionadas serán aquellas que nos den el menor coste de construcción.

Para el cálculo del coste de construcción utilizaremos la siguiente expresión:

$$C_c = C_{Mg} + C_{Eq} + C_{Mo} + C_{Va}$$

Siendo:  $C_c$  = Coste de Construcción

$C_{Mg}$  = Coste de materiales a granel

$C_{Eq}$  = Coste de los equipos del buque

$C_{Mo}$  = Coste de la mano de obra

$C_{Va}$  = Gastos del astillero (SSCC, ensayos en canal...)

A continuación calcularemos los distintos costes en los que se divide el coste de construcción:

### COSTE DE MATERIALES A GRANEL

$$C_{Mg} = cmg * PS = ccs * cas * cem * ps * PS$$

**cmg** = coeficiente de costo de material a granel.

**ccs** = coeficiente ponderado de chapas y acero de distintas calidades de acero:

$$1.05 < ccs < 1.10-1.5 \quad ccs = 1.3$$

**cas** = coeficiente de aprovechamiento del acero:

$$1.08 < cas < 1.15 \quad cas = 1.11$$

**cem** = incremento por equipo metálico incluido en la estructura (escotillas, barandillas...)

$$1.03 < cem < 1.10 \quad cem = 1.06$$

**ps** = precio unitario de acero para referencia.  $ps = 450 \text{ €/t}$

**PS** = Estimación del peso de acero.  $PS = K * L * B * D * (L/D)^{1/2}$ , siendo K una constante para cada tipo de buque:

$$PS = 1.08 * 0.094 * 61.6 * 16.1 * 7.6 * (61.6/7.6)^{1/2} = 2178,49 \text{ Tn}$$

$$C_{Mg} = 1.3 * 1.11 * 1.06 * 450 * 2178,49 = 1.499.477,87 \text{ €}$$

Coste de la mano de obra:

$$C_{Mo} = C_{Mm} + C_{Me} = chm * csh * PS + C_{Me}$$

**CMm** = Coste de la mano de obra de montaje del material a granel.

**chm** = Coste horario medio del astillero (horas/tonelada):

$$21/25 < \text{chm} < 10/40 \quad \text{chm} = 30 \text{ €/h}$$

**csch** = Coeficiente de horas por unidad de peso:

$$20/30 < \text{csch} < 80/100 \quad \text{csch} = 50 \text{ h/t}$$

**PS** = Estimación del peso de acero. PS= 2178,49 Tn

**CMe** = Coste de la mano de obra de montaje de equipos e instalaciones.  
CMe = 35% Per

**Per** = Peso del equipo restante.  $\text{Per} = K * L^{1.3} * B^{0.8} * D^{0.3}$ .

$$\text{Per} = 0.035 * 61.1^{1.3} * 16.1^{0.8} * 7.6^{0.3} = 125,96 \text{ Tn}$$

$$\text{CMo} = 30 * 50 * 2178,49 + 0.35 * 125.96 = 3.267.777,42\text{€}$$

## **COSTE DE LOS EQUIPOS DEL BUQUE**

$$\text{CEq} = \text{CEp} + \text{CHf} + \text{CEr}$$

**CEp** = Coste de los equipos de propulsión, auxiliares y su montaje  $\text{CEp} = \text{cep} * \text{BP}$

**cep** = Coste por unidad de potencia de equipos de propulsión y auxiliares (€/kW).  
 $300 < \text{cep} < 400 \quad \text{cep} = 350$

**BP** = Potencia propulsora total en kW. BP= 7520 kW

$$\text{CEp} = 350 * 7520 = 2.632.000 \text{ €}$$

**CHf** = Coste de habilitación y su montaje.  $\text{CHf} = \text{chf} * \text{nch} * \text{NT}$

**chf** = Coeficiente unitario de la habilitación por tripulante.  $\text{chf} = 32000$

**nch** = Coeficiente de nivel de calidad de la habilitación.

$$0.90 < \text{nch} < 1.20 \quad \text{nch} = 1.1$$

**NT** = Número de tripulantes. NT = 30 personas

$$\text{CHf} = 32000 * 1.1 * 30 = 1.056.000 \text{ €}$$

**CEr** = Coste de equipos restantes.  $\text{CEr} = \text{ccs} * \text{ps} * \text{Per}$

$$\text{ccs} = 1.3 \quad 1.25 < \text{ccs} < 1.35$$

**ps** = precio unitario de acero para referencia.  $\text{ps} = 450 \text{ €/t}$

**Per** = Peso de equipos restantes. Per = 125,96 Tn

$$\text{CEr} = 1.3 * 450 * 125.96 = 73.685,77 \text{ €}$$

$$\text{CEq} = 2632000 + 1056000 + 73685,77 = 3.761.685,77 \text{ €}$$

### **COSTES VARIOS APLICADOS**

$$CVa = cva * CC = cva * (CMg + CMo + CEq)$$

**cva** = 5-10 % del costo de construcción. cva = 0,07

**CC** = En este caso, como coste de construcción se considerarán los costes calculados hasta ahora.

$$CVa = 0.07 * (1.499.477,87+3.267.777,42+3.761.685,77)= 597.025,87 \text{ €}$$

### **COSTE DE CONSTRUCCIÓN**

$$CC = CMg + CMo + CEq + CVa$$

$$CC = 1.499.477,87+3.267.777,42+3.761.685,77 + 597.025,87$$

$$CC = 9.125.966, 93 \text{ €}$$

Mediante el proceso seguido, el coste de construcción final se ha calculado en función de las dimensiones del buque, por lo que para el estudio de las diferentes alternativas, mediante la variación de sus dimensiones, obtendremos distintos valores para el coste de construcción.

El valor mínimo de todas las alternativas consideradas será nuestra cifra de mérito.

## 8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA FINAL.

Para el estudio de las distintas alternativas, procederemos mediante las siguientes variaciones:

- $\pm 10\%$  Eslora
- $\pm 10\%$  Manga
- $0.0 < c_{pk} < 0.03$  (Incremento del  $C_p$ )

El proceso seguido ha sido el siguiente. Se ha calculado el valor máximo y mínimo de la eslora y de la manga, en base a las variaciones mencionadas. Las distintas esloras y mangas salen de variar 0,25 y 0,5 metros respectivamente, desde el valor máximo calculado hasta el valor del mínimo, y se han combinado de manera que cada eslora se haya evaluado con todas las variaciones de manga, y viceversa. Los valores de  $c_{pk}$ , debido a su débil importancia en la variación de las dimensiones, se ha establecido el valor máximo (0.03) para la primera alternativa, para la segunda se ha puesto como valor 0.02, para la tercera 0.01, para la cuarta 0.00 y se ha repetido este proceso hasta la última de las alternativas estudiadas.

En base al proceso explicado, se han estudiado 322 alternativas. Han cumplido todos los criterios impuestos 134 del total de las alternativas. Y de las que han cumplido todos los criterios, 54 tenían un valor de Coste de Construcción menor al de la alternativa inicial.

Los criterios que han tenido que cumplir las distintas alternativas son los mismos que ha tenido que cumplir la alternativa inicial, y que se resumen en el siguiente cuadro:

	Lpp/B	Lpp/D	Lpp/T	B/D	B/T	T/D	LxB
MINIMO	3,210	7,288	8,676	1,859	2,394	0,682	400
MÁXIMO	4,574	9,847	12,467	2,375	3,167	0,871	
MEDIO	3,885	8,208	10,292	2,118	2,652	0,800	

En cuanto al cálculo de las dimensiones, para cada alternativa se han utilizado las siguientes ecuaciones dependiendo de la dimensión a calcular:

- Nº Froude:  $Fr = \frac{v \left( \frac{m}{s} \right)}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}}$
- Coeficiente prismático:  $C_p = (C_b / C_b) + c_{pk}$
- Puntal:  $D = \frac{L_{ppo} \cdot B_o \cdot D_o}{L_{pp} \cdot B}$   
Siendo los valores del numerador las dimensiones de la alternativa inicial.
- Coeficiente de la maestra: misma ecuación que en la alternativa inicial:  $C_m = 0.526 + \frac{0.49}{C_b} - \frac{0.165}{C_b^2}$
- Coeficiente de bloque: misma ecuación que en la alternativa inicial:

$$C_b = -0.8858 \cdot Fr + 1.0013$$

- Peso de máquinas:  $P_{maq} = 0.7 \cdot POT(Kw) \cdot \frac{895 - 0.0025 \cdot POT(Kw)}{10000}$

El peso del acero y el peso de equipos restantes se han calculado de la misma manera que en los costes de la alternativa inicial.

Las diferencias de peso de acero, equipos restantes y máquinas son: el valor de la nueva alternativa menos el valor de la alternativa inicial.

- Desplazamiento:  $\Delta = \Delta_0 + dPs + dPer + dPmaq$
- Calado: 
$$T = \frac{\Delta}{1.030 * Cb * Lpp * B}$$
- Coeficiente de flotación:  $Cf = Cf_0 + Cp - Cp_0$
- Sit. Long. del centro de carena:  $Xcc = 17.5 * Cp - 12.5 * Lpp / 100$
- Coste de Construcción: El coste de construcción se ha calculado igual que en los costes de la alternativa inicial. Se han calculado previamente los distintos costes (Costes a granel, de mano de obra, de equipos restantes y costes varios) y sumándolos se ha obtenido el valor del coste de construcción.

A continuación , en la siguiente página, se muestra una tabla a modo de resumen de alternativas en la que, además de la alternativa final escogida, presentada en primer lugar, (la que ha tenido el valor mínimo del coste de construcción cumpliendo todas las restricciones) se presentan las diversas alternativas que nos hemos encontrado, cumpliendo todos los criterios o no, y con coste por encima y por debajo del inicial. El total de las alternativas estudiadas se presenta en el ANEXO II de este mismo documento.

Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	dPS	dPer	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
58,25	16,20	0,00	0,32	0,73	8,00	0,98	0,72	-112,09	-6,47	4450,44	6,40	0,76	0,17	8859460,87	3,60	7,29	9,10	2,03	2,53	0,80	431,74
56,00	14,70	0,01	0,33	0,74	9,16	0,98	0,71	-286,11	-16,53	4266,36	7,09	0,76	0,22	8445684,45	3,81	6,12	7,90	1,61	2,07	0,77	376,63
58,75	14,70	0,00	0,32	0,73	8,73	0,98	0,72	-193,18	-11,16	4364,66	6,85	0,76	0,18	8666643,24	4,00	6,73	8,58	1,68	2,15	0,78	395,13
56,00	16,20	0,03	0,33	0,76	8,31	0,98	0,71	-191,90	-11,09	4366,01	6,58	0,78	0,42	8669676,71	3,46	6,74	8,51	1,95	2,46	0,79	415,07
57,00	15,70	0,01	0,33	0,74	8,42	0,98	0,71	-187,88	-10,85	4370,27	6,66	0,76	0,24	8679248,27	3,63	6,77	8,56	1,86	2,36	0,79	409,44
57,25	17,20	0,00	0,33	0,73	7,65	0,98	0,71	-85,82	-4,95	4478,23	6,19	0,75	0,15	8921922,43	3,33	7,48	9,24	2,25	2,78	0,81	450,53
59,00	16,20	0,03	0,32	0,76	7,89	0,98	0,72	-85,48	-4,93	4478,59	6,34	0,79	0,50	8927272,25	3,64	7,48	9,30	2,05	2,55	0,80	437,30
56,50	17,70	0,03	0,33	0,76	7,54	0,98	0,71	-83,43	-4,82	4480,76	6,12	0,78	0,43	8927601,14	3,19	7,50	9,23	2,35	2,89	0,81	457,55
58,25	17,70	0,02	0,32	0,75	7,31	0,98	0,72	-18,54	-1,06	4549,40	5,99	0,78	0,38	9081893,56	3,29	7,97	9,73	2,42	2,96	0,82	471,72
60,00	16,70	0,01	0,32	0,74	7,52	0,98	0,72	-17,41	-1,00	4550,59	6,13	0,77	0,32	9084577,74	3,59	7,98	9,79	2,22	2,73	0,81	458,44
64,00	14,70	0,01	0,31	0,75	8,01	0,98	0,73	-15,77	-0,90	4552,33	6,45	0,78	0,42	9088473,66	4,35	7,99	9,92	1,83	2,28	0,80	430,44
61,00	16,20	0,03	0,32	0,77	7,63	0,98	0,72	-14,53	-0,83	4553,64	6,20	0,79	0,56	9091419,28	3,77	8,00	9,84	2,12	2,61	0,81	452,13
63,00	15,20	0,03	0,31	0,77	7,87	0,98	0,73	-13,66	-0,78	4554,56	6,36	0,8	0,62	9093493,00	4,14	8,00	9,91	1,93	2,39	0,81	438,13
59,50	17,20	0,01	0,32	0,74	7,37	0,98	0,72	-3,57	-0,20	4565,23	6,03	0,77	0,31	9117476,41	3,46	8,08	9,87	2,34	2,85	0,82	468,23
58,75	17,70	0,00	0,32	0,73	7,25	0,98	0,72	0,00	0,01	4569,01	5,95	0,76	0,18	9125977,11	3,32	8,11	9,87	2,44	2,97	0,82	475,77
64,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,47	0,98	0,73	65,31	3,78	4638,10	6,12	0,79	0,54	9281263,88	4,09	8,60	10,49	2,10	2,56	0,82	461,52
66,50	14,70	0,03	0,30	0,78	7,71	0,98	0,73	68,71	3,98	4641,69	6,28	0,8	0,72	9289345,29	4,52	8,62	10,58	1,91	2,34	0,81	447,25
66,00	15,20	0,03	0,30	0,78	7,51	0,98	0,73	89,43	5,18	4663,61	6,16	0,8	0,70	9338604,10	4,34	8,78	10,71	2,02	2,47	0,82	458,99
63,00	16,70	0,01	0,31	0,75	7,16	0,98	0,73	90,65	5,25	4664,90	5,93	0,78	0,39	9341498,62	3,77	8,79	10,63	2,33	2,82	0,83	481,36
65,00	15,70	0,01	0,31	0,75	7,39	0,98	0,73	91,51	5,30	4665,81	6,08	0,78	0,45	9343541,36	4,14	8,80	10,70	2,13	2,58	0,82	466,90
64,00	16,20	0,03	0,31	0,77	7,27	0,98	0,73	91,89	5,32	4666,22	6,00	0,8	0,64	9344464,82	3,95	8,80	10,67	2,23	2,70	0,83	474,36
67,25	14,70	0,02	0,30	0,77	7,62	0,98	0,74	94,06	5,45	4668,50	6,24	0,79	0,62	9349606,78	4,57	8,82	10,78	1,93	2,36	0,82	452,30
63,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,73	0,98	0,73	166,87	9,66	4745,52	5,66	0,79	0,51	9522729,06	3,57	9,39	11,17	2,63	3,13	0,84	512,21
67,25	16,20	0,00	0,30	0,75	6,92	0,98	0,74	207,19	11,99	4788,18	5,80	0,77	0,39	9618597,48	4,15	9,72	11,59	2,34	2,79	0,84	498,45
67,25	17,70	0,02	0,30	0,77	6,33	0,98	0,74	315,19	18,23	4902,42	5,44	0,79	0,62	9875397,46	3,80	10,62	12,36	2,80	3,25	0,86	544,60

El peso muerto resultante es de 1803,33 Tn. El hecho de que sea menor de 2000 Tn cuando la alternativa inicial era superior, se debe a que las ecuaciones de estimación de peso en rosca utilizadas son diferentes, más adelante en un estudio de pesos se comprobará que el peso muerto final supera las 2000 Tn.

## 9. ALTERNATIVA FINAL

A continuación se muestra una tabla resumen con las dimensiones de la alternativa final seleccionada:

<b>Alternativa final</b>	
<b>TPF</b>	100
<b>Potencia (BHP)</b>	10085
<b>Potencia (kW)</b>	7520
<b>Lpp (m)</b>	58,25
<b>L (m)</b>	68,2
<b>B (m)</b>	16,2
<b>D (m)</b>	8
<b>T(m)</b>	6,4
<b>Fb (mm)</b>	1600
<b>Peso Muerto (Tn) (minimo)</b>	2000
<b>Sup. Cubierta (m2)</b>	431,74
<b>Velocidad (kn)</b>	15
<b>Desplazamiento (Tn)</b>	4479
<b>Cb</b>	0,72
<b>Cm</b>	0,98
<b>Cp</b>	0,73
<b>Cf</b>	0,76
<b>XB (m) desde la s. media</b>	0,17

Nota:

- El valor de la eslora total (L) ha sido calculado mediante la ecuación obtenida con las rectas de regresión:  $L = 0,9817 \cdot L_{pp} + 10,737$
- El valor del desplazamiento se obtiene a partir de las demás dimensiones con  $\rho = 1030 \text{ Kg/m}^3$ .

Con este nuevo dimensionamiento, obtenemos una mejora en el precio de construcción que queda de la siguiente manera (Cantidades en euros €):

	<b>Alt. Inicial</b>	<b>Alt. Final</b>	<b>Ahorro</b>
<b>Coste Materiales a Granel</b>	1499477,87	1422328,28	77149,58
<b>Coste Mano de obra</b>	3267777,42	3099647,12	168130,30
<b>Coste de Equipos</b>	3761685,77	3757894,56	3791,20
<b>Costes Varios</b>	597025,874	579590,90	17434,98
<b>Coste de Construcción</b>	9125966,93	8859460,87	266506,06

## 10. FRANCOBORDO

Para la comprobación del francobordo, se han seguido el reglamento del Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966/1988. Como herramienta de cálculo se ha utilizado una plantilla en formato Excel programada ya según la normativa en la que introduciendo los valores del buque se obtienen los francobordos mínimos.

Los valores que se han introducido en la plantilla corresponden con las dimensiones finales del buque (dimensiones de la alternativa final), complementando con valores medidos de un plano de perfil longitudinal de un buque real con características similares. El plano junto con las mediciones se presenta en el ANEXO III.

A continuación se explicará el proceso de cálculo del francobordo mínimo.

### VALORES INICIALES

Manga:  $B = 16,2 \text{ m}$  ; Puntal:  $D = 8 \text{ m}$  ; 85 % Puntal  $D_{0.85} = 6,8 \text{ m}$

La eslora de francobordo es la máxima de: Eslora entre perpendiculares (58.25 m) o 0.96 por la eslora al 85 % del puntal ( $0.96 * 62.5$ ). Por lo tanto, la eslora de francobordo es:  $L_{fb} = 60 \text{ m}$

Coefficiente de bloque:  $C_b = 0.72$

El volumen al 85 % del puntal:  $V = C_b * L * B * 0.85D = 4729.57 \text{ m}^3$

### REGLA 27. TIPO DE BUQUE

El buque en cuestión es un buque de tipo B ya que no cumple los requisitos para buques tipo A.

### REGLA 28. FRANCOBORDO TABULAR

El francobordo tabular para una  $L_{fb} = 60 \text{ m}$  se directamente de la tabla. El francobordo tabular resulta:  $FB_{tab} = 573 \text{ mm}$

### REGLA 29. CORRECCIÓN PARA BUQUES DE ESLORA MENOR DE 100 M

Esta regla no es aplicable ya que la eslora efectiva de superestructura (medida en el plano) entre la eslora de francobordo es mayor que 0.35

$$L_{sup}/L_{fb} = 24.67/60 = 0.411 > 0.35$$

### REGLA 30. CORRECCIÓN POR COEFICIENTE DE BLOQUE

Esta corrección es aplicable ya que el coeficiente de bloque del buque (0.72), es superior a 0.68. Consiste en un factor que se multiplica al francobordo tabular y que tiene como valor:

$$\text{Factor} = (C_b + 0.68) / 1.36 = 1.0294$$

$$\text{Corrección} = FB_{tab} * \text{Factor} - FB_{tab} = 573 * 1.0294 - 573 = 17 \text{ mm}$$

### REGLA 31. CORRECCIÓN POR PUNTAL

Esta corrección es aplicable ya que el puntal  $D$  excede de  $L/15$  ( $8 > 4$ ). Como la eslora es inferior a 120 m, el coeficiente  $R$  vale:  $R = L/0.48 = 125$ .

$$\text{Corrección} = (D - L/15) * R = 502 \text{ mm}$$

### REGLA 32 Y 32.1

Estas dos reglas no son aplicables, ni hay corrección por posición de cubierta ni por hueco de banda a banda en la superestructura.



### REGLA 33. ALTURA ESTÁNDAR PARA SUPERESTRUCTURAS

Se establecen como alturas estándar de cubierta de saltillo 1.2 m y de superestructura 1.8 m

### REGLA 34/35. ESLORA EFECTIVA DE SUPERESTRUCTURA

La superestructura del buque está situada a proa, por lo que solo se estudiará la superestructura en el castillo de proa.

La eslora de superestructura medida en el plano vale 24.67 m. La manga de la superestructura y del buque es la misma, ya que la superestructura va de banda a banda, y la altura de la superestructura, medida en el plano, vale 2,63 m, superior a la altura normal, por lo que la eslora efectiva de superestructura que se considerará no necesita correcciones y por lo tanto valdrá:  $l_{sup} = 24.67$  m

### REGLA 36. ESLORA EFECTIVA DE TRONCOS

Esta norma no es aplicable ya que el buque no dispone de ningún tronco.

### REGLA 37. REDUCCIÓN POR SUPERESTRUCTURAS Y TRONCOS

Dada la inexistencia de troncos, la única reducción posible es la de superestructura. La reducción si la superestructura tuviese fuese a toda la eslora sería de:  $R = 650$  mm. El coeficiente  $l_{sup} / L_{fb} = 0.4112$ , lo que interpolando, nos lleva a un porcentaje de reducción de 32,1 %.

Por lo tanto la corrección es:

$$\text{Corrección} = R * 32.1 \% = 209 \text{ mm. Corrección} = -209 \text{ mm.}$$

Se toma valor negativo ya que la corrección por superestructura se le resta al francobordo tabular.

### REGLA 38. ARRUFO

La cubierta del buque no tiene arrufo, por lo que el arrufo real es cero. Se calcula únicamente el arrufo normal, de la siguiente manera:

Situación	Ordenada (mm)	Factor	Producto
Pp de popa	$25 * (L/3 + 10)$	1	750
1/6 L desde P <sub>popa</sub>	$11.1 * (L/3 + 10)$	3	999
1/3 L desde P <sub>popa</sub>	$2.8 * (L/3 + 10)$	3	252
Centro del buque	0	1	0
Centro del buque	0	1	0
1/3 L desde P <sub>proa</sub>	$5.6 * (L/3 + 10)$	3	504
1/6 L desde P <sub>proa</sub>	$22.2 * (L/3 + 10)$	3	1998
Pp de proa	$50 * (L/3 + 10)$	1	1500

Obteniendo unas correcciones de arrufos a proa y a popa de:

$$\text{Corrección a popa} = -2001 \text{ (Valor 0 del real menos el valor del normal)}$$

$$\text{Corrección a proa} = -4002 \text{ (Valor 0 del real menos el valor del normal)}$$

Teniendo en cuenta la diferencia de alturas entre la altura real y la normal (1.8 m) de la superestructura a proa ( $2630 - 1800 = 830$ ) y popa ( $0 - 1800 = -1800$ ) obtenemos unas variaciones de arrufo de:

- Variación de arrufo a popa = -250
- Variación de arrufo a proa = -386
- Variación de arrufo = -318 (media de los dos valores anteriores)

El factor de corrección de arrufo se obtiene de:  $0.75 - (I_{\text{sup}}/2 L_{\text{fb}}) = 0.5444$

Por lo tanto, la corrección por arrufo se calcula multiplicando la variación cambiada de signo por el factor.

$$\text{Corrección} = - 0.5444 * - 318 = 174 \text{ mm}$$

### REGLA 39. 1 ALTURA MÍNIMA DE PROA

Se calcula en primer lugar el área de flotación en la mitad de proa del buque.  $A_{\text{wf}} = L_{\text{fb}} * B * C_f / 2 = 60 * 16.2 * 0.91 / 2 = 442,26 \text{ m}^2$ .

La altura mínima de proa se calcula con la siguiente ecuación:

$$Fb = \left[ \left( 6075 * \frac{L}{100} \right) - \left( 1875 * \left( \frac{L}{100} \right)^2 \right) + \left( 200 * \left( \frac{L}{100} \right)^3 \right) \right] * (2.08 + 0.609 * C_b - 1.603 * C_{\text{wf}} - 0.0129 * (L/d_1))$$

$$\text{Siendo: } L = 60 \text{ m} \quad C_b = 0.72 \quad d_1 = 6.8 \text{ m} \quad \text{y } C_{\text{wf}} = \frac{A_{\text{wf}}}{\frac{L * B}{2}}$$

Por lo tanto la altura mínima de proa vale 2851 mm.

La altura de proa medida en el plano vale 6187 mm, 3336 mm más, por lo que no es necesario aplicar ninguna corrección a la altura de proa.

### REGLA 39.2. RESERVA DE FLOTABILIDAD

El buque no necesita ninguna corrección por reserva de flotabilidad.

-Por último, se calcula el desplazamiento y las toneladas por centímetro de inmersión del buque al 85% D. El desplazamiento se obtiene como el 85% del desplazamiento de la alternativa final y las TPCM con el área de flotación.

$$\text{Desplazamiento} = 3807.15 \text{ Tn}$$

$$\text{TPCM} = L * B * C_f * 0.01 * p = 60 * 16.2 * 0.91 * 0.01 * 1.030 = 9.11 \text{ Tn/cm}$$

A continuación se muestra en una tabla, el francobordo tabular con sus correspondientes correcciones:

<b>R-28. Francobordo Tabular</b>	573 mm
<b>R- 30 Corrección por C<sub>b</sub></b>	17 mm
<b>R-31 Corrección por Puntal</b>	502 mm
<b>R- 37 Corrección por Superestructura</b>	-209 mm
<b>R- 38 Corrección por Arrufo</b>	174 mm
<b>Suma final</b>	1057 mm

Se obtiene un calado máximo de verano de 6953 mm.

El francobordo mínimo de verano es igual al francobordo tabular con todas las correcciones aplicables.

El francobordo tropical se obtiene restándole al de verano  $1/48$  del calado de verano, y el francobordo de invierno, sumándoselo.

El francobordo en el Atlántico Norte es el de invierno más 50 mm

El francobordo en agua dulce es el mínimo menos  $(\Delta/40\text{TPCM})$

A continuación se muestran los francobordos mínimos obtenidos.

Francobordo de Verano	1057 mm
Francobordo Tropical	912 mm
Francobordo de Invierno	1202 mm
Francobordo en el Atlántico Norte	1252 mm
Francobordo en Agua Dulce	1047 mm

El francobordo del buque obtenido mediante el dimensionamiento y análisis de alternativas es:

$$\text{FB} = D - T = 8000 - 6400 = 1600 \text{ mm}$$

El francobordo del buque es superior a todos los francobordos mínimos calculados, por lo que el buque cumple con el convenio y su reglamento.

## 11. PREDICCIÓN DE POTENCIA

La predicción de potencia realizada para el buque obtenido tras el estudio de alternativas, se ha hecho con el programa NavCad 2012. Se ha realizado un cálculo de potencia efectiva para resistencia al avance y predicción de potencia para un propulsor dado. Empezaremos explicando el de la resistencia al avance.

Predicción realizada mediante el método Oortmerssen, aconsejado por el propio programa, y con un factor de forma del casco obtenido por el propio programa mediante el método Holtrop. Los datos introducidos son los siguientes:

- Buque monocasco de formas redondeadas
- Eslora en flotación:  $L_w = 60$  m (Obtenida para el cálculo del francobordo)
- Coeficiente de bloque:  $C_b = 0.72$
- Cantidad de propulsores: 2
- Manga:  $B = 16.2$  m
- Calado:  $T = 6.4$  m
- Coeficiente de maestra:  $C_m = 0.98$
- Coeficiente de flotación:  $C_f = 0.76$
- Superficie mojada: Obtenida por el propio programa
- Posición del centro de carena: 0.17 m a proa de la sección media
- Ángulo medio de entrada:  $34.99^\circ$  (Obtenidos por el propio programa, método Holtrop).
- Forma de proa: Formas Normales
- Forma de popa: Formas Normales
- El buque carece de bulbo (buque rompehielos) y no tenemos planos para calcular la estampa, por lo que la dejaremos en blanco.

Los apéndices se han calculado como un porcentaje del casco. Se ha determinado un 5% debido a que lleva 2 hélices, es un buque rápido y pequeño).

El margen de mar se ha considerado como 18% según RPA.

Con todos estos datos, el cálculo de resistencia al avance ha dado los siguientes resultados:

***\*\*NOTA: Los reports obtenidos con el programa NavCad se muestran en el ANEXO IV de este mismo documento.***

## Resistance

13 mar 2015 06:09

HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos

Description

File name navcad miguel.hcnc

### Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (C1)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Oortmerssen	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Margin:	[Calc] Hull + added drag [18%]
Friction line:		ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	[On]	1,368	Water type:	Salt
Speed corr:	[On]		Density:	1026,00 kg/m3
Spray drag corr:	[Off]		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)		
Roughness [mm]:	[On]	0,15		

### Prediction method check [Oortmerssen]

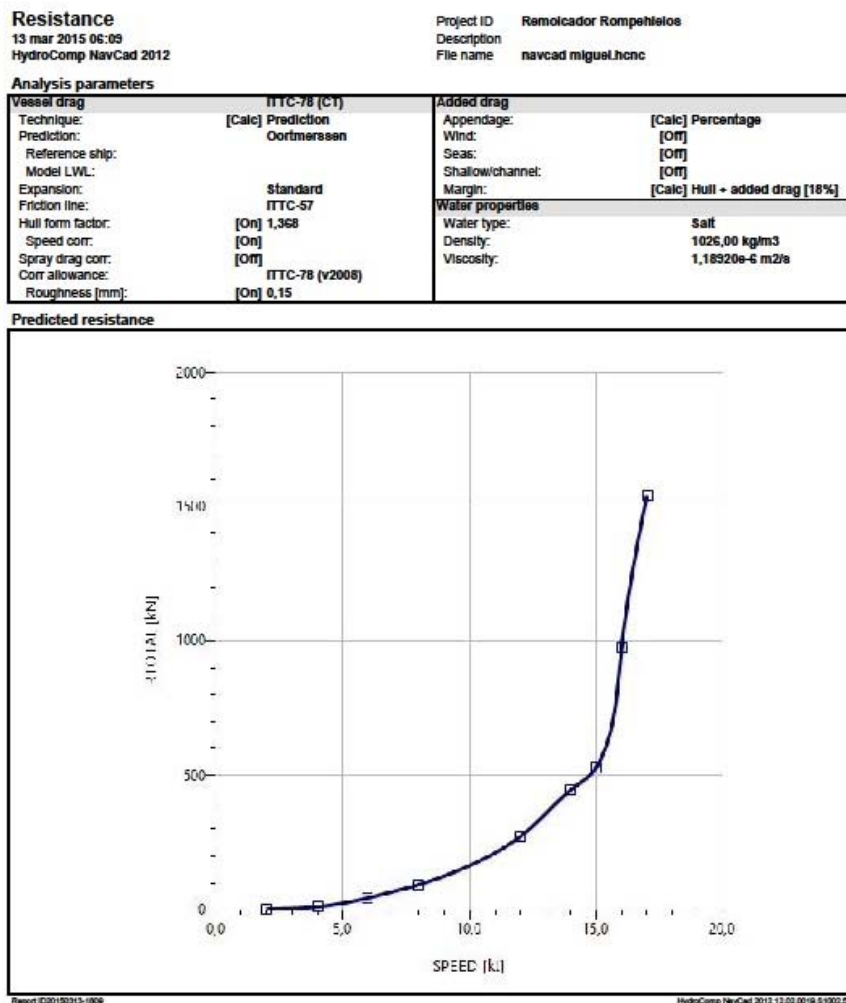
Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	XCB/LWL	IE	CX
Value	0,32	0,71	3,70	2,53	0,503	35,0	0,99
Range	0,05-0,50	0,51-0,69	3,50-6,30	1,90-3,40	0,467-0,537	10,0-38,0	0,73-0,97

### Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
2,00	0,042	0,081	5,19e7	0,002296	1,368	0,000001	0,000000	0,000594	0,003736
4,00	0,085	0,163	1,04e8	0,002072	1,368	0,000001	0,000000	0,000656	0,003491
6,00	0,127	0,244	1,56e8	0,001956	1,366	0,002516	0,000000	0,000669	0,005858
7,00	0,148	0,284	1,82e8	0,001914	1,364	0,003391	0,000000	0,000670	0,006673
8,00	0,170	0,325	2,08e8	0,001879	1,361	0,003756	0,000000	0,000689	0,006982
12,00	0,254	0,488	3,11e8	0,001779	1,320	0,005977	0,000000	0,000657	0,008982
14,00	0,297	0,569	3,63e8	0,001743	1,278	0,007962	0,000000	0,000649	0,010839
+ 15,00 +	0,318	0,610	3,89e8	0,001727	1,253	0,008386	0,000000	0,000645	0,011194
16,00	0,339	0,650	4,15e8	0,001712	1,226	0,015409	0,000000	0,000641	0,018149
17,00	0,361	0,691	4,41e8	0,001699	1,199	0,022720	0,000000	0,000637	0,025394
RESISTANCE AND EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]
2,00	2,54	0,13	0,00	0,00	0,00	0,48	3,14	2,6	3,2
4,00	9,48	0,47	0,00	0,00	0,00	1,79	11,75	19,5	24,2
6,00	35,79	1,79	0,00	0,00	0,00	6,76	44,34	110,5	136,9
7,00	55,49	2,77	0,00	0,00	0,00	10,49	68,75	199,8	247,6
8,00	75,84	3,79	0,00	0,00	0,00	14,33	93,96	312,1	386,7
12,00	219,51	10,98	0,00	0,00	0,00	41,49	271,97	1355,1	1679,0
14,00	360,52	18,03	0,00	0,00	0,00	68,14	446,68	2596,5	3217,1
+ 15,00 +	427,45	21,37	0,00	0,00	0,00	80,79	529,61	3298,5	4086,8
16,00	788,51	39,43	0,00	0,00	0,00	149,03	976,96	6490,3	8041,5
17,00	1245,45	62,27	0,00	0,00	0,00	235,39	1543,12	10892,2	13495,4
OTHER									
SPEED [kt]	CTLR	CTLT							
2,00	0,00001	0,03209							
4,00	0,00001	0,02999							
6,00	0,02162	0,05032							
7,00	0,02913	0,05732							
8,00	0,03226	0,05998							
12,00	0,05134	0,07716							
14,00	0,06839	0,09310							
+ 15,00 +	0,07203	0,09616							
16,00	0,13237	0,15590							
17,00	0,19517	0,21813							

Report ID30150315-1006

HydroComp NavCad 2012 12.02.0019.51002.536



De estos resultados y como valor significativo obtenemos que la potencia efectiva para que el buque navegue en aguas libres a la velocidad de servicio requerida: 15 nudos, es de 4086,8 kW

En la gráfica se muestra la curva de potencia que debe tener el buque para la navegación en aguas libres a las distintas velocidades planteadas (De 2 a 17 nudos).

Seguidamente y continuando con los datos establecidos para la predicción de resistencia al avance, realizamos la predicción de potencia para un propulsor dado.

Se introducen además de los datos ya mencionados, los siguientes:

- Propulsores: 2, hélices de paso fijo, 5 palas por hélice.
- Tipo de serie: Kaplan 19 A. Serie recomendada para remolcadores
- Tipo de predicción: Por empuje.
- Área expandida: establecemos como valor 0,55, aunque el propio programa nos lo corregirá.
- Diámetro de la hélice: Se ha establecido un valor medio entre los habituales ( B/4 y 70%T), Diámetro = 3900 mm
- Mean pitch: 75% del diámetro de la hélice
- Inmersión casco: 60% del diámetro de la hélice
- Eficiencia del motor: 0.97 por tener incorporada una reductora
- Eficiencia del eje: 0.98 por tener 2 hélices.



Con todos los datos introducidos, se procede a la predicción mediante el método Oortmerssen (sugerido por el propio programa), con un valor máximo para el diámetro del mismo valor que el introducido, y con criterio de cavitación según la ecuación de Keller.

En primer lugar obtenemos un dimensionamiento del propulsor para los valores introducidos:

<b>Propeller sizing analysis</b>		Project ID	Ramolcador Rompehielos
13 mar 2015 06:13		Description	
HydroComp NavCad 2012		File name	navcad miguel.hcnc
<b>Sizing results</b>			
<b>To size</b>		<b>Design condition</b>	
Gear ratio:	[Size] 0,733840165166929	Max prop diam:	3900 mm
Expanded area ratio:	[Size] 0,5501	Design speed:	15,00 kt
Propeller diameter:	[Size] 3900 mm	Reference thrust:	326,00 kN
Propeller mean pitch:	[Size] 5093,0 mm	Design point:	1,000
		Reference RPM:	100,0
		Design point:	0,970

Report 02010010-1013

HydroComp NavCad 2012 13.03.2015 9:10:02.258

Con este nuevo propulsor, se procede a la predicción de potencia por el método Oostermen, obteniendo los siguientes resultados:

<b>Propulsion</b>		Project ID	Ramolcador Rompehielos
13 mar 2015 06:13		Description	
HydroComp NavCad 2012		File name	navcad miguel.hcnc
<b>Analysis parameters</b>			
<b>Hull-propulsor interaction</b>		<b>System analysis</b>	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Oortmerssen	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	3900,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit (RPM/s):	
Friction line:	ITTC-57	<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	1,368	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1025,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[On]		
Tunnel stem corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			
<b>Prediction method check (Oortmerssen)</b>			
Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL
Value	0,32	0,71	3,70
Range	0,05-0,50	0,51-0,69	3,50-6,30
			1,90-3,40
			0,467-0,537
			10,0-38,0
			0,73-0,97
<b>Prediction results [System]</b>			
<b>HULL-PROPULSOR</b>		<b>ENGINE</b>	
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD
2,00	3,2	0,1133	0,3089
4,00	24,2	0,1177	0,2825
6,00	136,9	0,1217	0,2590
7,00	247,6	0,1236	0,2483
8,00	386,7	0,1254	0,2383
12,00	1679,0	0,1317	0,2052
14,00	3217,1	0,1343	0,1928
+ 15,00 +	4086,8	0,1354	0,1877
16,00	8041,5	0,1365	0,1833
17,00	13495,4	0,1375	0,1796
<b>POWER DELIVERY</b>			
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kW]	PDPROP [kW]
2,00	15	2,34	3,5
4,00	30	9,62	26,6
6,00	48	27,97	125,8
7,00	57	40,81	220,0
8,00	65	54,31	339,0
12,00	101	139,71	1410,6
14,00	123	214,34	2680,5
+ 15,00 +	132	250,53	3415,9
16,00	161	410,68	6888,3
17,00	190	607,36	12182,1
<b>EFFICIENCY</b>			
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	THRPROP [kW]
2,00	0,5185	0,4478	2,27
4,00	0,4977	0,4449	8,19
6,00	0,5826	0,5330	29,92
7,00	0,5972	0,5514	45,73
8,00	0,6011	0,5590	61,68
12,00	0,6193	0,5832	171,09
14,00	0,6266	0,5881	276,71
+ 15,00 +	0,6272	0,5862	326,00
16,00	0,6155	0,5720	598,11
17,00	0,5884	0,5428	940,44

## Propulsion

13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

### Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	KTN
2,00	0,9311	0,1517	0,04353	0,17501	0,053924	0,44567	0,76025	2,26e6	-0,0399
4,00	0,9421	0,1412	0,04255	0,15913	0,050888	0,40522	0,7259	4,46e6	-0,0447
6,00	0,8773	0,2008	0,04813	0,26087	0,071259	0,6643	1,0305	7,09e6	-0,0167
7,00	0,8587	0,2169	0,04964	0,29419	0,078399	0,74916	1,1421	8,41e6	-0,0089
8,00	0,8528	0,2219	0,05010	0,30503	0,080762	0,77674	1,186	9,65e6	-0,0065
12,00	0,8147	0,2532	0,05302	0,38153	0,098052	0,97155	1,4942	1,50e7	0,0091
14,00	0,7819	0,2789	0,05538	0,45607	0,11584	1,1614	1,8043	1,81e7	0,0223
+ 15,00 +	0,7765	0,2830	0,05576	0,46934	0,1191	1,1952	1,8771	1,94e7	0,0244
16,00	0,6808	0,3517	0,06192	0,75871	0,1962	1,9321	3,1307	2,34e7	0,0621 II
17,00	0,6122	0,3969	0,06573	1,0592	0,28652	2,6972	4,6319	2,74e7	0,0891 II
CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
2,00	288,45	250,13	43,86	3,08	0,041	0,29	2,0	2,0	3998,8
4,00	72,84	64,65	11,29	6,05	0,049	1,05	2,0	2,0	4014,8
6,00	32,67	25,15	4,49	9,71	0,086	3,85	2,0	2,0	3917,9
7,00	24,11	17,77	3,19	11,55	0,111	5,89	2,0	2,0	3888,9
8,00	18,53	13,48	2,42	13,26	0,135	7,94	2,0	2,0	3879,8
12,00	8,36	5,55	1,01	20,67	0,292	21,24	2,3	2,3	3819,3
14,00	6,18	3,78	0,69	25,05	0,428	32,78	4,9	4,9	3766,4
+ 15,00 +	5,39	3,25	0,60	26,39	0,493	38,35	6,4	6,4	3757,6
16,00	4,75	2,20	0,42	32,80 I	0,791	63,42 I	17,1	17,1	3601,0
17,00	4,22	1,58	0,30	38,71 II	1,149	93,93 II	35,9 II	35,9	3489,0

Report ID20150315-1013

HydroComp NavCad 2012 13.02.0019.01002.039

## Propulsion

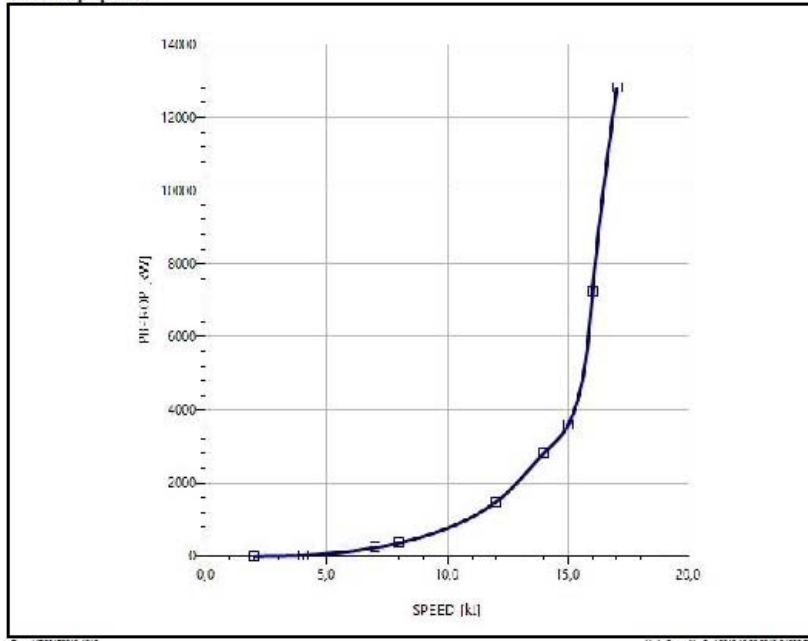
13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

### Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Oortmersen	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	3900,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit (RPM/s):	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,368	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1025,00 kg/m3
Roughness (mm):	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[On]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

### Predicted propulsion



Report ID20150315-1013

HydroComp NavCad 2012 13.02.0019.01002.039



Como dato representativo de esta predicción de potencia, se obtiene que la potencia total al freno necesaria para la navegación a 15 nudos del buque es de 7186,8 kW, y una cavitación máxima del 6,4 %.

En la gráfica se muestran las distintas potencias al freno en kW necesarias para la navegación del buque en el rango de velocidades establecido (De 2 a 17 nudos).

Se comprueba que la potencia necesaria para que el buque navegue a la velocidad requerida (15 nudos) es menor que la potencia obtenida por dimensionamiento por tiro a punto fijo (7520 kW), por lo que la potencia calculada cumple el requisito de velocidad de servicio.

Una vez realizada la predicción de potencia en navegación libre, realizaremos una estimación de potencia de tiro a partir de los valores de potencia propulsora obtenidos hasta ahora. Y para ello utilizaremos 2 métodos:

- Fórmula de Munro-Smith

Esta fórmula se ha obtenido del libro 'Proyecto Básico del Buque Mercante':

$$TPF = 0,0416 * (D * BHP)^{\frac{2}{3}}$$

Siendo D el valor del diámetro del propulsor (3,9 m) y BHP la potencia total (10085HP). Se añade un 2 a la fórmula ya que son 2 propulsores:

$$TPF = 2 * 0,0416 * (3,9 * 5042,5)^{\frac{2}{3}} = 60,61 TPF$$

El requisito del buque son 100 TPF por lo que no se cumple este criterio, la potencia calculada es insuficiente, según éste método.

Sin embargo como este método es para propulsión tradicional y en este caso es un buque con propulsión azimutal, en el siguiente método realizaremos una predicción de tiro a punto fijo para propulsión azimutal.

Para ello nos ayudaremos del asistente HydraOnline de los propulsores Schottle, que nos dará una referencia para saber si la potencia dimensionada cumple con el requisito de tiro a punto fijo.

- Predicción de potencia Azimutal (Hydra-Online, Schottel):

Con la ayuda del programa Hydra-Online realizaremos una predicción de tiro a partir del propulsor. Los propulsores del buque son azimutales, y para la predicción se ha escogido un modelo Schottle SRP4040 cuyo rango de potencias está entre 3450 y 4500 kW.

Introduciendo los valores del propulsor, y con una velocidad de 0 nudos (tracción a punto fijo), se obtienen los siguientes resultados:

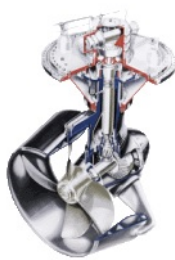

*\*\*El resto de datos se han completado automáticamente por el programa al seleccionar el modelo del propulsor*

### HydraOnline! configuration tool

You may individually check your configuration **without obligation**.

You may additionally send the data to our sales department and ask for advice or an offer.

For calculation concerning Schottel Combi Drives, Schottel Twin Propellers, underwater mountable and retractable units please contact our sales department.

<input type="radio"/> without nozzle <input checked="" type="radio"/> with nozzle		<b>SRP unit</b>		<b>Application example</b>																																			
Number of units	[ - ] 2			 <p>select your type of ship:  <input type="text" value="Tug - Ocean going"/> </p> <p>Designed for manoeuvring support e.g. in coastal area at 0 speed.</p> <p>Block coefficient cb abt 0.75.</p>																																			
SRP	SRP 4040 ▼																																						
Input speed	[rpm] 1000 ▼																																						
Gear reduction:	[ i ] 6.069 *																																						
Input power	[kW] 3760																																						
Mech. losses	[ - ] 5 *																																						
Diameter	[mm] 3800																																						
Blades	[ - ] 4 *																																						
Blade area ratio	[ - ] 0.60 *																																						
Ship speed	[kts] 0																																						
Wake fraction	[ - ] 0 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Performance</th> <th colspan="3">Propeller characteristics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total thrust</td> <td>1,249.05 kN</td> <td>127.32 t</td> <td>Adv. number</td> <td>0.0000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Input torque</td> <td>34.859 kNm</td> <td></td> <td>Pitch ratio</td> <td>0.8915</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Tip speed</td> <td>32.8 m/s</td> <td></td> <td>Torque coeff.</td> <td>0.0338</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Prop. load</td> <td>331.5 kW/m²</td> <td></td> <td>Thrust coeff.</td> <td>0.4254</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Prop. efficiency</td> <td>0.0000</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Performance			Propeller characteristics			Total thrust	1,249.05 kN	127.32 t	Adv. number	0.0000	-	Input torque	34.859 kNm		Pitch ratio	0.8915	-	Tip speed	32.8 m/s		Torque coeff.	0.0338	-	Prop. load	331.5 kW/m²		Thrust coeff.	0.4254	-				Prop. efficiency	0.0000	-
Performance				Propeller characteristics																																			
Total thrust	1,249.05 kN	127.32 t	Adv. number	0.0000	-																																		
Input torque	34.859 kNm		Pitch ratio	0.8915	-																																		
Tip speed	32.8 m/s		Torque coeff.	0.0338	-																																		
Prop. load	331.5 kW/m²		Thrust coeff.	0.4254	-																																		
			Prop. efficiency	0.0000	-																																		
Thrust deduction	[ - ] 0.09 2																																						
* Default values!																																							
<input type="button" value="Start calculation"/>																																							
All given results are estimations for typical applications!																																							
For more detailed informations, advice or a personal offer please contact our <a href="#">sales department</a> .																																							

Obteniendo un valor de tiro a punto fijo de 127,32 Tn, suficientes para el requisito de tiro de este proyecto (100 TPF).

Por lo que se verifica que la potencia obtenida por dimensionamiento es correcta, ya que cumple los requisitos de tiro y de velocidad que figuran en el RPA (100 TPF y 15 nudos, respectivamente).

## 12. ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS

### PESO MUERTO

El valor mínimo del peso muerto es de 2000 Tn, establecido por el RPA. Mediante un cálculo de los distintos pesos que lo componen (Consumos, tripulación y pasaje, pertrechos y carga útil), obtendremos un valor para el peso muerto.

#### -Consumos

Los consumos son cargas que varían durante la navegación que dependen de la autonomía del buque. Se pueden clasificar en combustibles, aceites, agua dulce (Alimentación y potable) y víveres:

- Combustibles:  
A efectos de consumos, utilizaremos como cifra orientativa de la autonomía: 7000 millas. Para una velocidad de 15 nudos, el tiempo necesario para recorrer esa distancia es de 466.66 horas.  
Y como gasto de combustible, consideraremos unos 150 gr/BHP por hora.  
Como valor para los BHP utilizaremos los obtenidos para navegación en aguas libres con el programa NavCad (7186,8 kW) más la parte correspondiente al resto de equipos del buque. Para establecer este valor se ha buscado en la bibliografía del ANEXO V de este cuaderno buques similares y sin generador de cola. Tomando como ejemplo el buque Bourbon Crown, se determina un valor de 1420 kW para el resto de equipos eléctricos del buque.

$$BHP = 8610,8hp.$$

Peso combustible del motor:

$$P_{comb.} = 150 \text{ gr/hp} \cdot h \cdot 8610,8 \text{ hp} \cdot 466.66 \text{ h} \cdot 10^{-6} \text{ Tn} = 602,74 \text{ Tn}$$

Se considerará un 25% más del peso para combustibles motores de grupos electrógenos.

$$\text{Peso combustibles} = 753,43 \text{ Tn}$$

- Aceites:  
En el buque se utilizan diversos aceites para los distintos servicios (lubricación de motores y turbinas, hidráulicos y térmicos).  
En los servicios de lubricación es normal disponer de un tanque igual o ligeramente superior al de servicio, como reserva. Para el tanque de servicio se puede estimar un peso del 3% del combustible de propulsión.  
Para los aceites hidráulicos y térmicos, los tamaños de los tanques dependerán de las capacidades de los circuitos.

$$\text{Peso tanque servicio} = 0.03 \cdot 602,74 = 18,08 \text{ Tn}$$

El peso de tanques de aceites hidráulicos y térmicos lo consideraremos nulo.

$$\text{Peso aceites} = 18,08 \text{ Tn}$$

- Agua dulce:  
En el buque se utiliza agua dulce en distintos servicios como el de refrigeración, alimentación de calderas, servicios sanitarios y agua potable.  
Para agua sanitaria/ potable se estimarán tanques de capacidad 150 litros por persona y día, siendo el número de tripulantes 30 personas.

$$P_{agua} = 150 \text{ l/persona} \cdot \text{día} \cdot 30 \text{ personas} \cdot 1 \text{ kg/l} \cdot 466.66 \text{ h} / 24 \text{ h} = 87500 \text{ Kg}$$

En cuanto al agua de refrigeración se estima un valor de 5000 Kg, de manera que el peso total de agua dulce es:

Peso agua dulce = 92.5 Tn.

- Viveres:

Se recomiendan 5 Kg por persona y día en buques mercantes, llegando a los 15 Kg para los buques de pasaje. En este caso tomaremos como referencia 5 Kg por persona y día.

$$P_{\text{viveres}} = 5 \text{ Kg/pers} * \text{día} * 30 \text{ personas} * 10^{-3} * 466.66 \text{ h} / 24 \text{ h} = 2,9 \text{ Tn}$$

Por lo tanto, el peso total de los consumos es:

$$P_{\text{consumos}} = \text{Peso combustible} + \text{Peso aceite} + \text{Peso agua dulce} + \text{Peso víveres} = 753,43 + 18,08 + 92,5 + 2,9 = 866,91 \text{ Tn}$$

Se considerará un 10% más para el peso de consumos debido a las labores de rompehielos y rescate, de manera que el peso final de consumos es de:

$$\text{Peso consumos} = 953,60 \text{ Tn}$$

### Tripulación y pasaje

A efectos de pesos consideraremos las siguientes cifras:

- Tripulación :125 kg por persona (tripulación = 30 personas)
- Pasaje: 125 kg por persona (pasaje = 40 náufragos )

$$P_{\text{peso trip. y pasaje}} = 125 * 30 + 125 * 40 * 10^{-3} = 8,750 \text{ Tn}$$

### Pertrechos

Se considera como pertrechos aquellos elementos que el armador añade al buque, como repuestos o necesidades adicionales (pinturas, estachas y cabos, cargos de los distintos tripulantes....)

El peso de los pertrechos es muy variable, un rango normal podría estar entre las 10 y las 100 toneladas, según el tamaño del buque y el estándar del armador. Supondremos un valor estimado de:

$$P_{\text{peso pertrechos}} = 75 \text{ Tn.}$$

### Carga útil

La carga útil se estimará de manera que la suma total de los pesos sea igual a 2000 Tn:

$$\text{Carga Útil} = 2000 - P_{\text{consumos}} - P_{\text{trip}} - P_{\text{pert}} = 2000 - 953,60 - 8,75 - 75$$

$$\text{Carga Útil} = 962,65 \text{ Tn}$$

Por lo tanto el peso muerto tendrá el siguiente valor:

$$\begin{aligned} P_{\text{peso muerto}} &= \text{Consumos} + \text{Trip. y pasaje} + \text{Pertrechos} + \text{Carga útil} = \\ &= 953,60 + 8,75 + 75 + 962,65 = 2000 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$\text{Peso Muerto} = 2000 \text{ Tn}$$

## PESO EN ROSCA

Según el libro 'Cálculo del desplazamiento' del profesor Fernando Junco, se puede estimar el valor del peso en rosca como:

$$\begin{aligned}\text{Peso en rosca} &= \text{Peso Acero} + \text{Peso Maquinaria} + \text{Peso equipos} = \\ &= 0.14 * L_{pp} * B * D + 0.03 * BHP + 0.045 * L_{pp} * B * D\end{aligned}$$

Se añade en este caso un 8% al peso de acero por característica de rompehielos.

El valor de los BHP corresponde a los obtenidos por dimensionamiento más los que corresponden al resto de equipos eléctricos del buque.

$$\text{Peso en Rosca} = 1.08 * 0.14 * 58.25 * 16.2 * 8 + 0.03 * 11944 + 0.045 * 58.25 * 16.2 * 8$$

$$\text{Peso en Rosca} = 1840.97 \text{ Tn}$$

Mediante las ecuaciones utilizadas para los costes de las alternativas, calcularemos otro valor del peso en rosca, teniendo en cuenta el coeficiente de 8% para el peso de aceros, y como valor final utilizaremos la media entre los dos valores:

$$P_{\text{Rosca}} = \text{Peso Acero} + \text{Peso Maquinaria} + \text{Peso Equipos}$$

$$\text{Peso Acero} = 1.08 * 0.094 * L_{pp} * B * D * (L_{pp}/D)^{1/2} = 2068,02 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso Maquinaria} = 0,7 * kW_{tot} * (895 - 0.0025 * kW_{tot}) / 10000 = 546,34 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso Equipos} = 0.035 * (L_{pp}^{1,3}) * (B^{0,8}) * (D^{0,3}) = 119,53 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso en Rosca} = 2068,02 + 546,34 + 119,53 = 2733,90 \text{ Tn}$$

$$\text{Peso en Rosca final} = (1840,97 + 2733,90) / 2 = 2287,44 \text{ Tn}$$

## Desplazamiento

El valor del desplazamiento podrá ser el obtenido mediante la tabla de la cifra de mérito para la alternativa final, el obtenido según las dimensiones principales del buque de la alternativa final o la suma del peso muerto y peso en rosca calculados antes.

- Desplazamiento según tabla de cifra de mérito.

Este desplazamiento se calcula como la suma del desplazamiento de la alternativa inicial más los incrementos de los pesos de acero y de equipo restante.

$$\Delta_f = \Delta_i + dPs + dPer = 4569 + (-112.09) + (-6.47) = 4450.44 \text{ Tn}$$

- Desplazamiento a partir de las dimensiones principales.

$$\Delta = p \text{ (t/m}^3\text{)} * C_b * L_{pp} \text{ (m)} * B \text{ (m)} * T \text{ (m)}$$

$$\Delta = 1.030 * 0.72 * 58.25 * 16.2 * 6.4 = 4478.8 \text{ Tn}$$

- Desplazamiento como suma de peso muerto y peso en rosca.

$$\Delta = \text{Peso en rosca (PR)} + \text{Peso muerto (DWT)} = 2287.44 + 2000$$

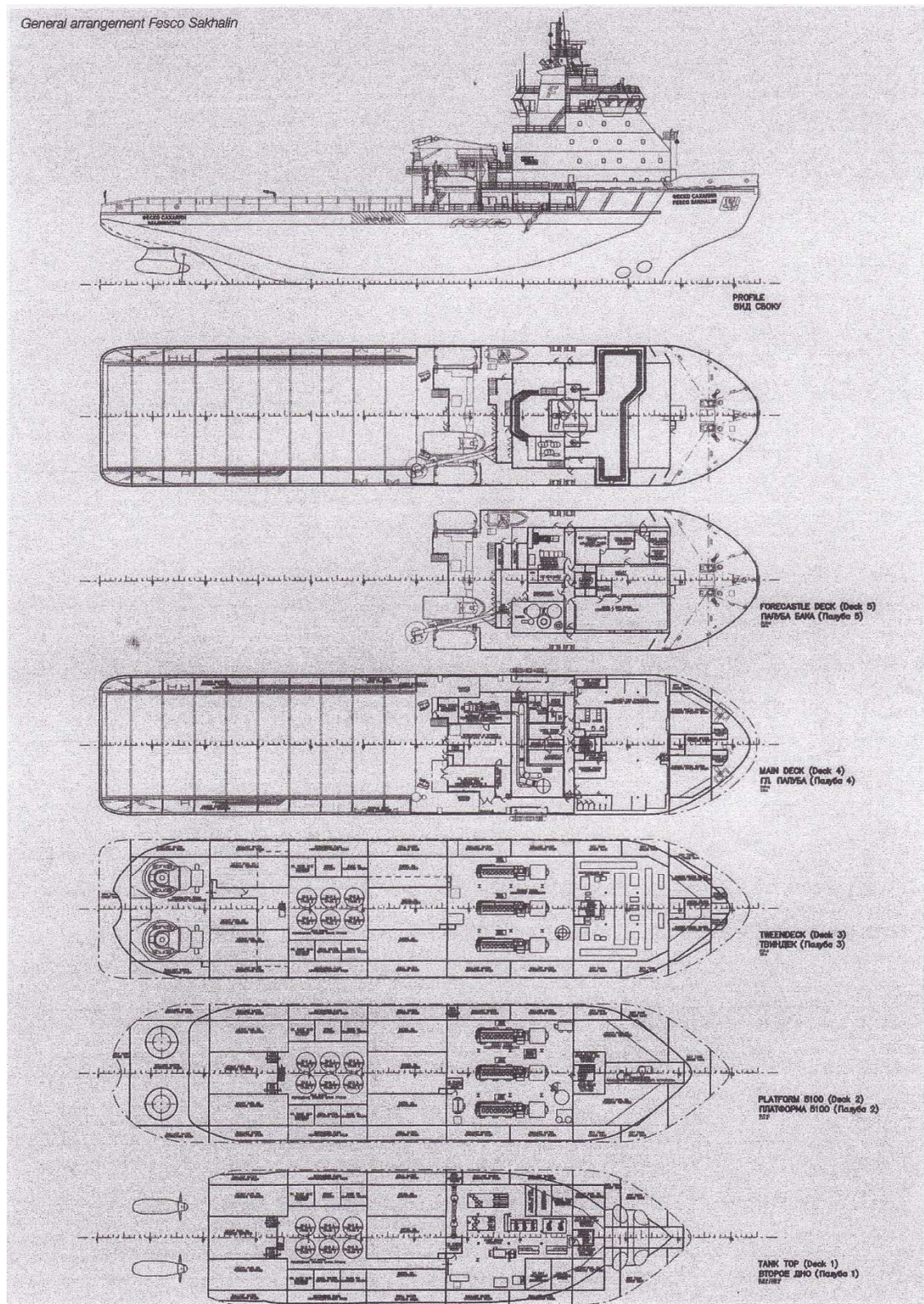
$$\Delta = 4287,44 \text{ Tn}$$

Lo que nos dejaría un margen de aproximadamente 191 toneladas a mayores para carga útil. Como valor final del desplazamiento, tomaremos el obtenido a partir de las dimensiones principales del buque.

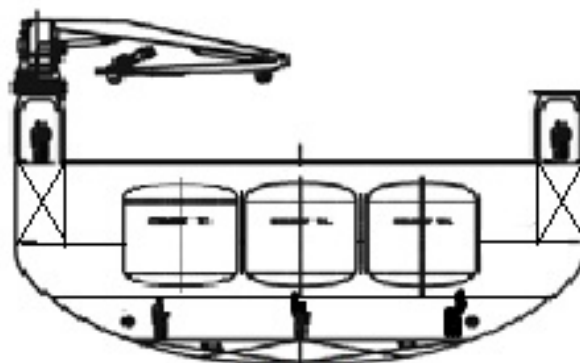
$$\Delta = 4478.8 \text{ Tn}$$



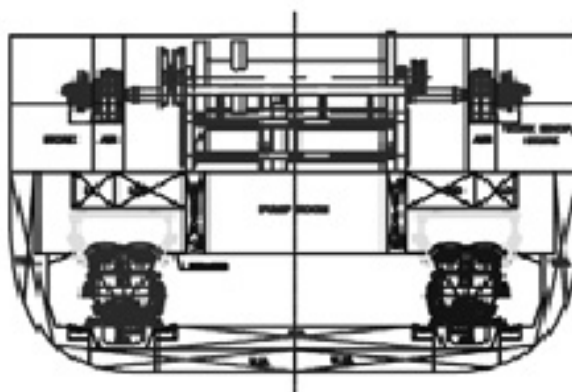
## 13. DISPOSICIÓN GENERAL



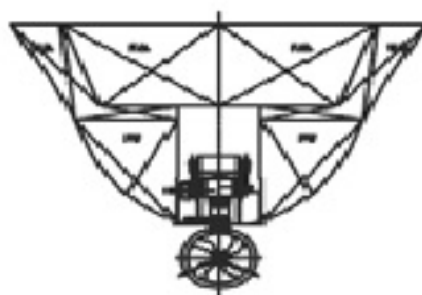
## 14. SECCIÓN TRANSVERSAL



Cuad. 30



Cuad. 60



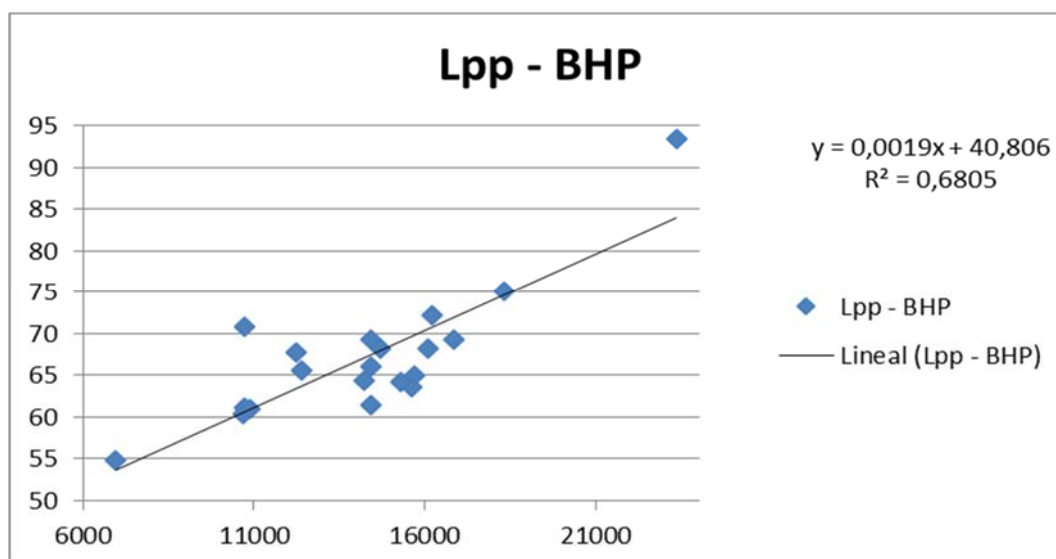
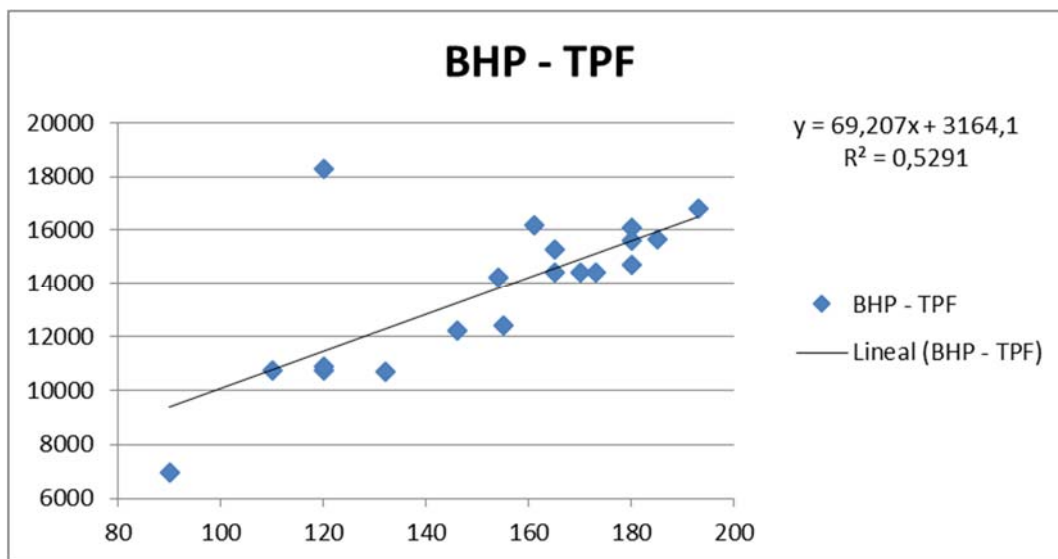
Cuad. 90

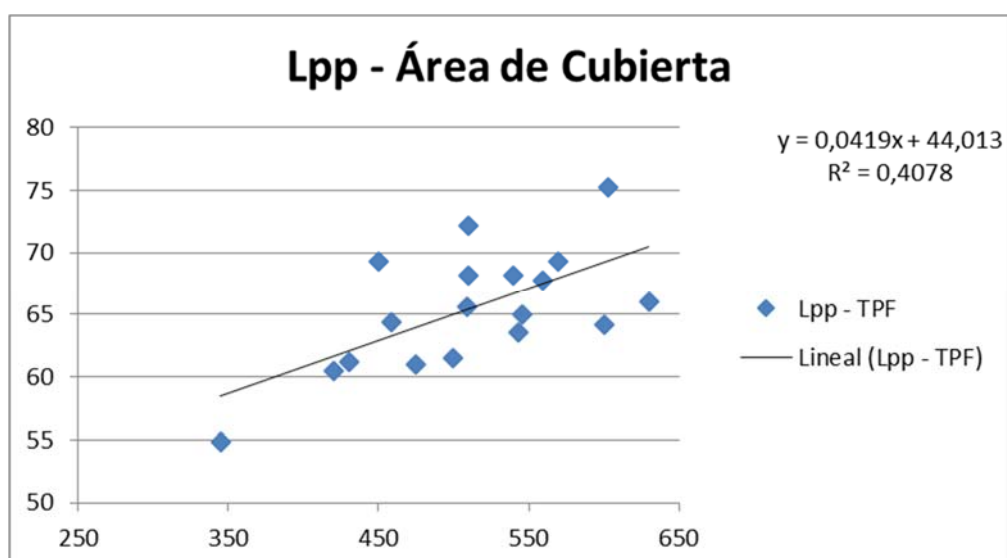
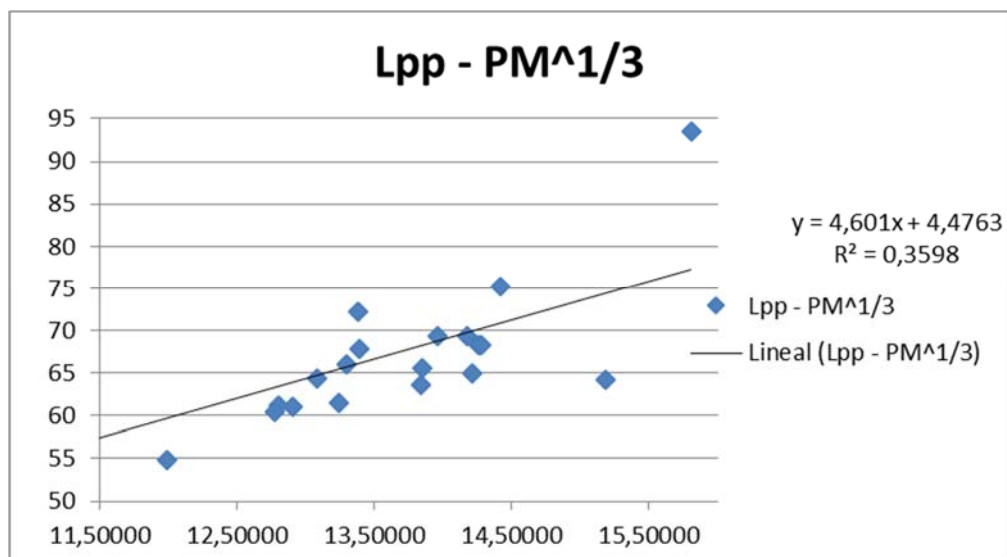
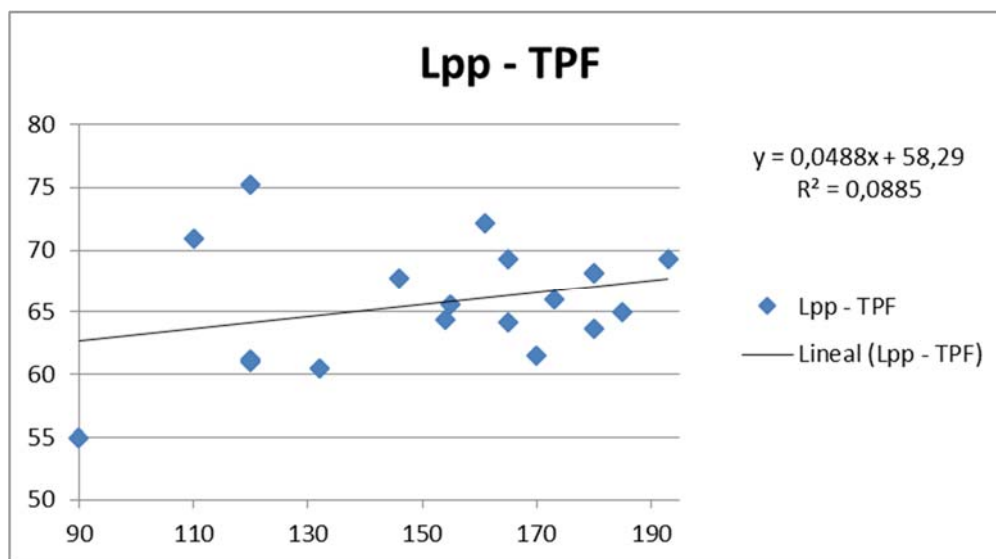
# ANEXO I: Regresiones Lineales

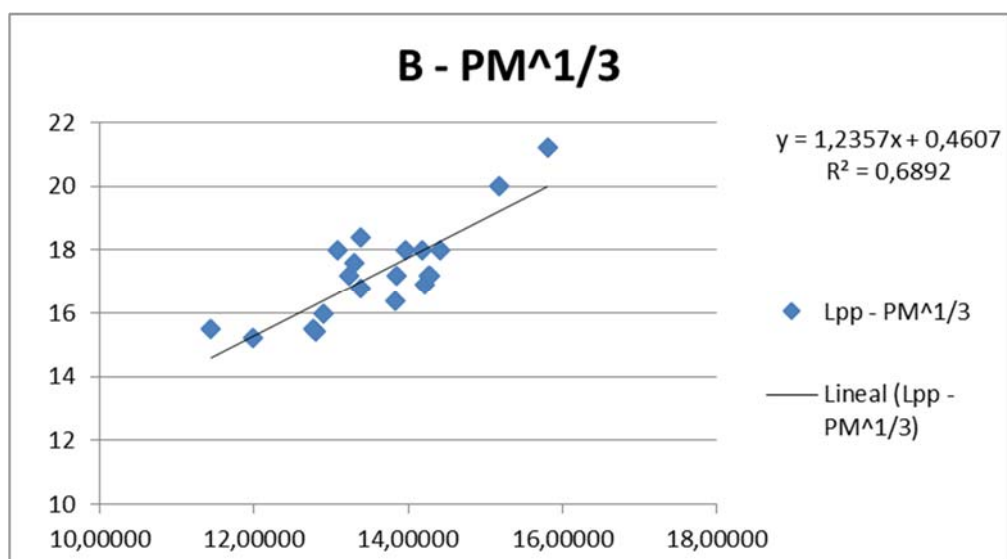
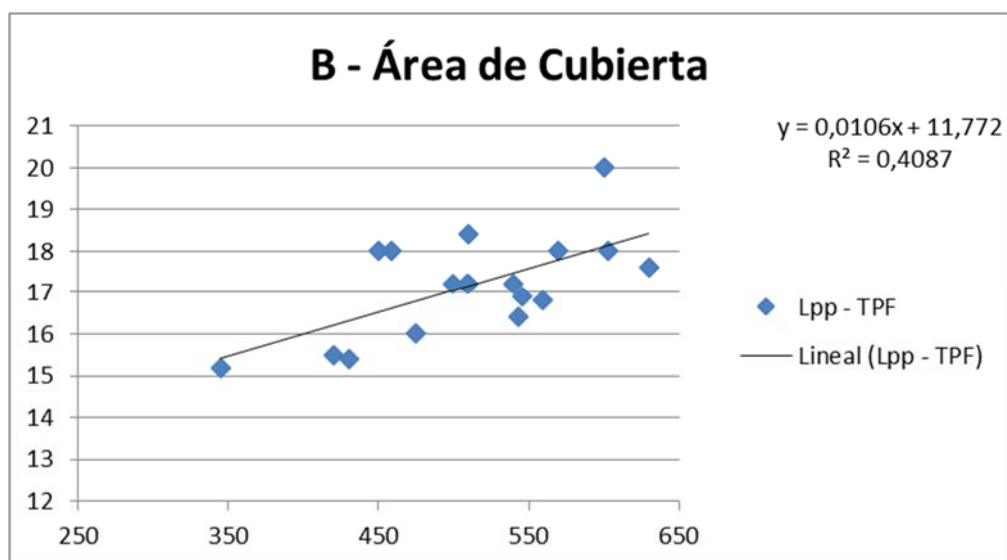
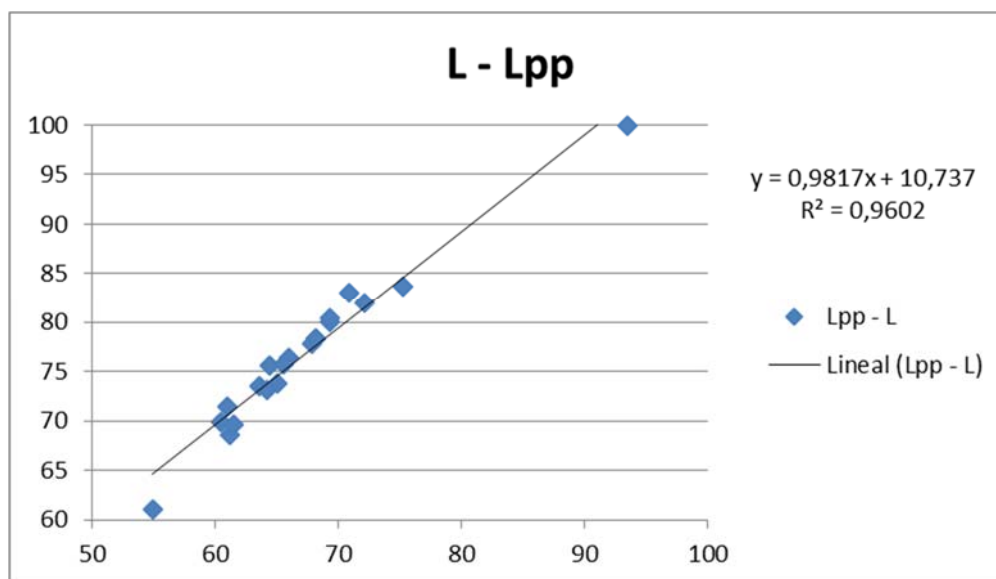


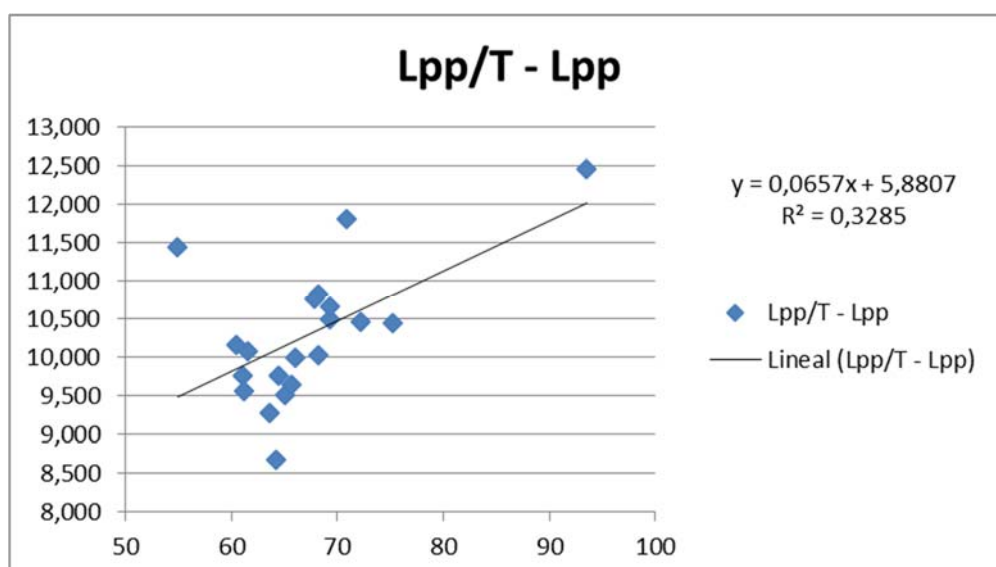
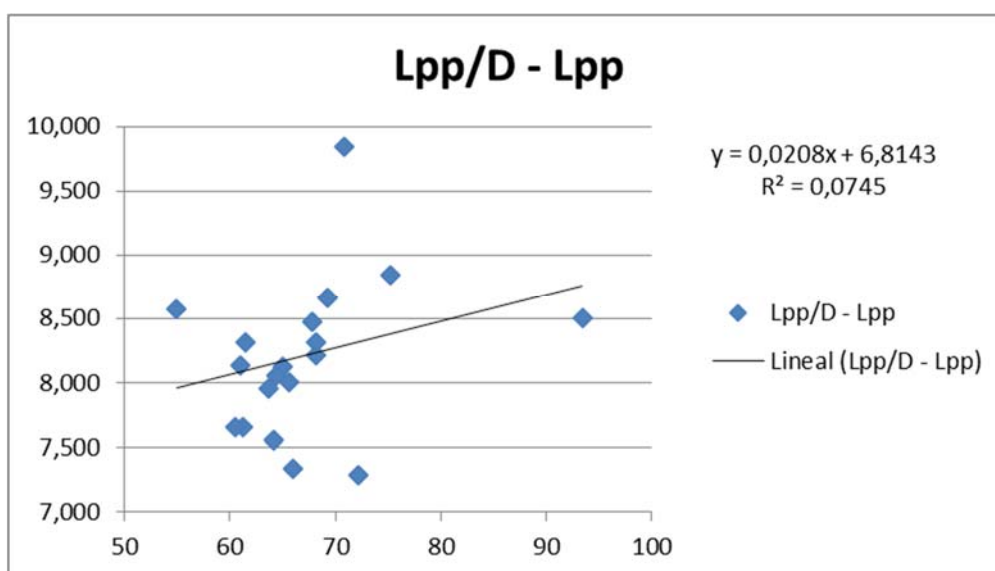
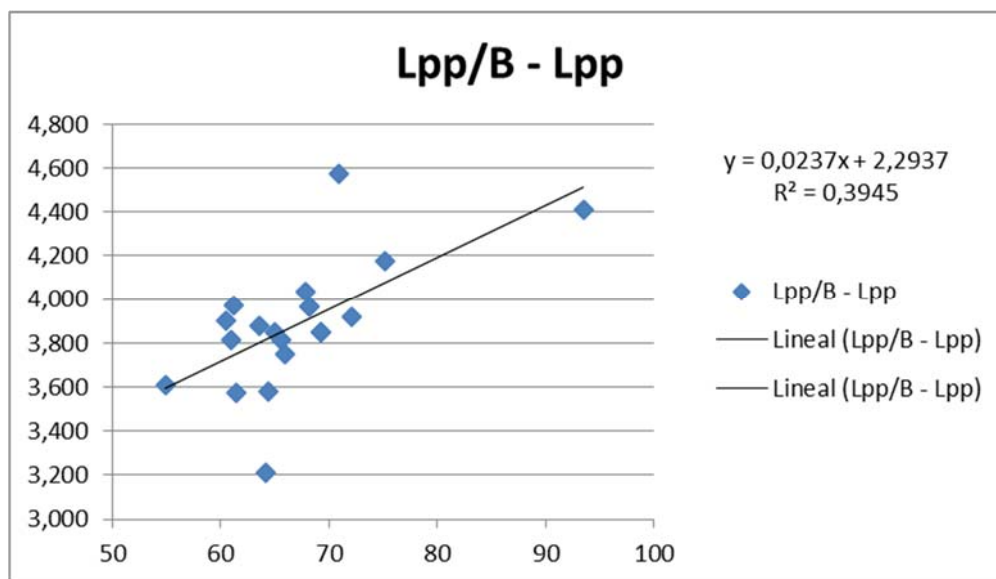
## ANEXO I: Rectas de regresión

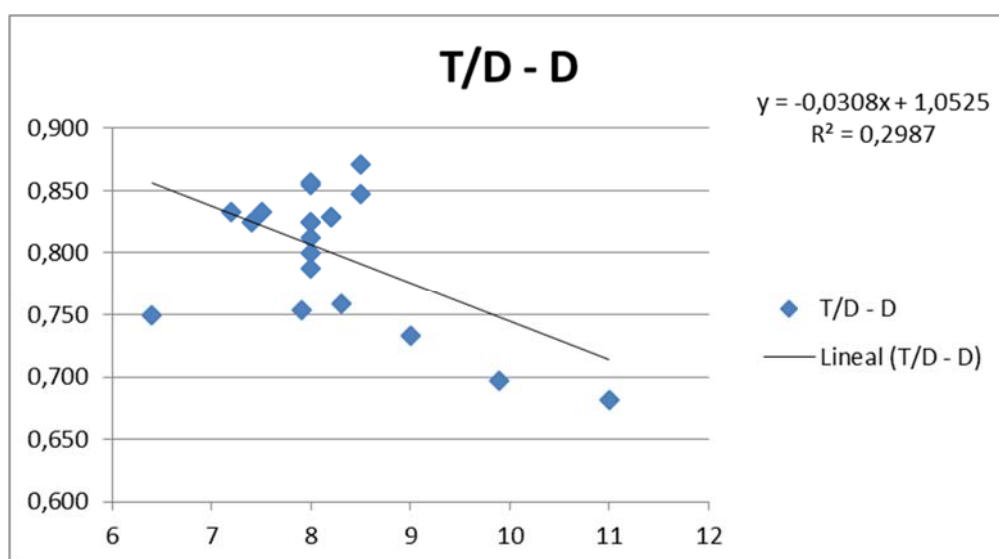
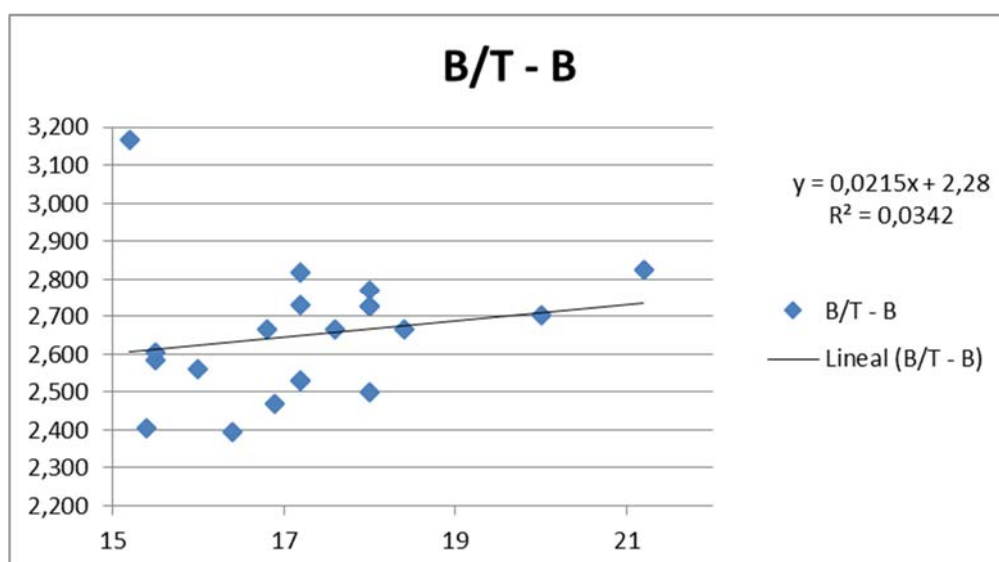
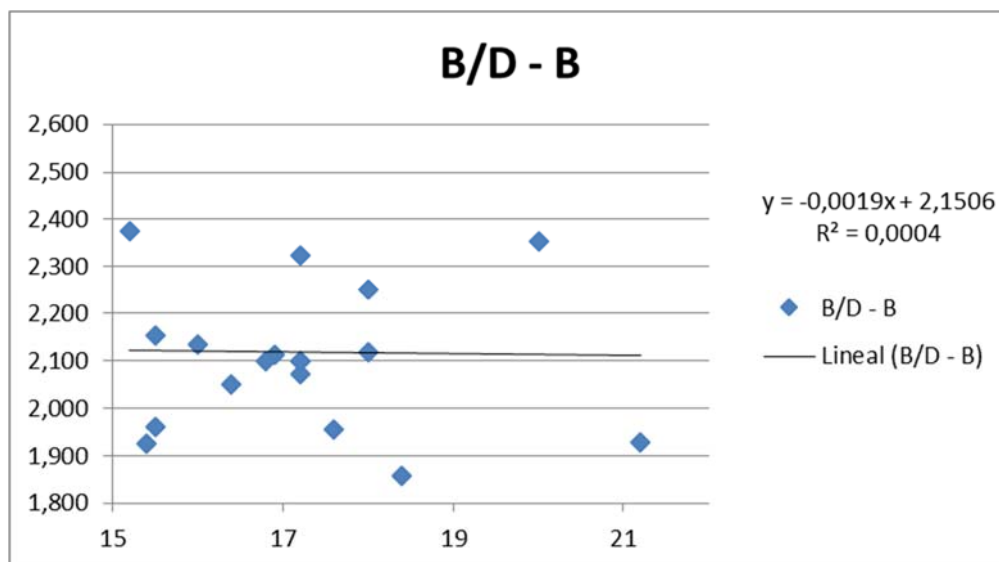
A continuación se muestran las gráficas obtenidas y sus correspondientes ecuaciones de tendencia:

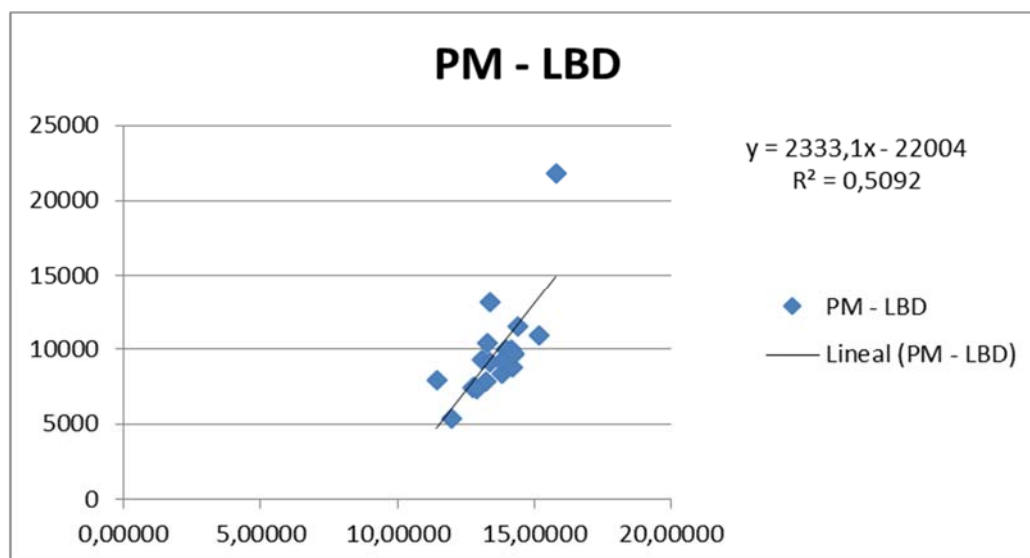
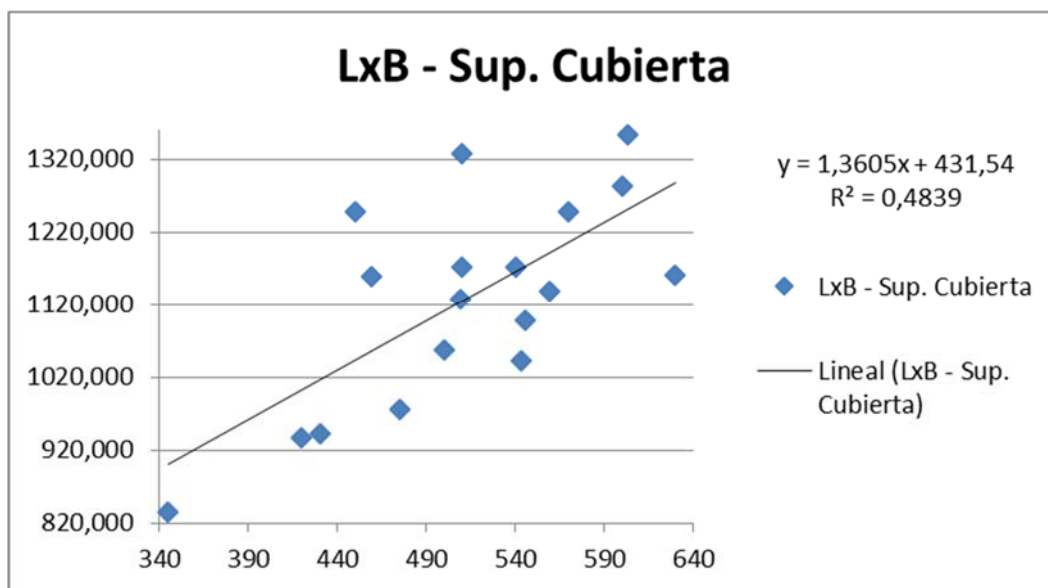












## ANEXO II: Alternativas Estudiadas

A continuación se muestran las 322 alternativas estudiadas:

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
1	67,25	17,70	0,02	0,30	0,77	6,33	0,98	0,74	2493,68	144,18	461,23	4902,42	5,44	0,79	0,62	9875397,46	3,80	10,62	12,36	2,80	3,25	0,86	544,60
2	67,00	17,70	0,01	0,30	0,76	6,36	0,98	0,73	2484,41	143,65	461,23	4892,62	5,45	0,78	0,50	9853355,69	3,79	10,54	12,29	2,78	3,25	0,86	542,58
3	66,75	17,70	0,00	0,30	0,75	6,38	0,98	0,73	2475,14	143,11	461,23	4882,81	5,47	0,77	0,38	9831313,91	3,77	10,46	12,21	2,77	3,24	0,86	540,55
4	66,50	17,70	0,03	0,30	0,78	6,40	0,98	0,73	2465,87	142,57	461,23	4873,00	5,48	0,8	0,72	9809272,14	3,76	10,38	12,14	2,76	3,23	0,86	538,53
5	66,25	17,70	0,02	0,30	0,77	6,43	0,98	0,73	2456,60	142,04	461,23	4863,20	5,49	0,79	0,60	9787230,36	3,74	10,31	12,06	2,75	3,22	0,85	536,51
6	66,00	17,70	0,01	0,30	0,76	6,45	0,98	0,73	2447,33	141,50	461,23	4853,39	5,51	0,78	0,47	9765188,59	3,73	10,23	11,99	2,74	3,22	0,85	534,48
7	65,75	17,70	0,00	0,30	0,74	6,48	0,98	0,73	2438,06	140,97	461,23	4843,59	5,52	0,77	0,35	9743146,81	3,71	10,15	11,91	2,73	3,21	0,85	532,46
8	65,50	17,70	0,03	0,30	0,77	6,50	0,98	0,73	2428,79	140,43	461,23	4833,78	5,53	0,8	0,69	9721105,04	3,70	10,07	11,84	2,72	3,20	0,85	530,43
9	65,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,53	0,98	0,73	2419,52	139,89	461,23	4823,97	5,55	0,79	0,57	9699063,26	3,69	10,00	11,76	2,71	3,19	0,85	528,41
10	65,00	17,70	0,01	0,31	0,75	6,55	0,98	0,73	2410,25	139,36	461,23	4814,17	5,56	0,78	0,45	9677021,49	3,67	9,92	11,69	2,70	3,18	0,85	526,38
11	64,75	17,70	0,00	0,31	0,74	6,58	0,98	0,73	2400,98	138,82	461,23	4804,36	5,57	0,77	0,33	9654979,71	3,66	9,85	11,62	2,69	3,18	0,85	524,36
12	64,50	17,70	0,03	0,31	0,77	6,60	0,98	0,73	2391,71	138,29	461,23	4794,56	5,59	0,8	0,66	9632937,94	3,64	9,77	11,54	2,68	3,17	0,85	522,33
13	64,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,63	0,98	0,73	2382,44	137,75	461,23	4784,75	5,60	0,79	0,54	9610896,16	3,63	9,69	11,47	2,67	3,16	0,85	520,31
14	64,00	17,70	0,01	0,31	0,75	6,65	0,98	0,73	2373,17	137,21	461,23	4774,94	5,62	0,78	0,42	9588854,39	3,62	9,62	11,39	2,66	3,15	0,84	518,28
15	63,75	17,70	0,00	0,31	0,74	6,68	0,98	0,73	2363,90	136,68	461,23	4765,14	5,63	0,77	0,30	9566812,61	3,60	9,54	11,32	2,65	3,14	0,84	516,26
16	63,50	17,70	0,03	0,31	0,77	6,71	0,98	0,73	2354,63	136,14	461,23	4755,33	5,65	0,8	0,63	9544770,84	3,59	9,47	11,25	2,64	3,13	0,84	514,24
17	63,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,73	0,98	0,73	2345,36	135,61	461,23	4745,52	5,66	0,79	0,51	9522729,06	3,57	9,39	11,17	2,63	3,13	0,84	512,21
18	63,00	17,70	0,01	0,31	0,75	6,76	0,98	0,73	2336,09	135,07	461,23	4735,72	5,68	0,78	0,39	9500687,29	3,56	9,32	11,10	2,62	3,12	0,84	510,19
19	62,75	17,70	0,00	0,31	0,74	6,79	0,98	0,73	2326,82	134,53	461,23	4725,91	5,69	0,76	0,28	9478645,51	3,55	9,25	11,02	2,61	3,11	0,84	508,16
20	62,50	17,70	0,03	0,31	0,77	6,81	0,98	0,73	2317,55	134,00	461,23	4716,11	5,71	0,79	0,60	9456603,74	3,53	9,17	10,95	2,60	3,10	0,84	506,14
21	62,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,84	0,98	0,72	2308,28	133,46	461,23	4706,30	5,72	0,78	0,48	9434561,96	3,52	9,10	10,88	2,59	3,09	0,84	504,11
22	62,00	17,70	0,01	0,31	0,75	6,87	0,98	0,72	2299,01	132,93	461,23	4696,49	5,74	0,77	0,37	9412520,19	3,50	9,03	10,81	2,58	3,08	0,84	502,09
23	61,75	17,70	0,00	0,31	0,74	6,90	0,98	0,72	2289,74	132,39	461,23	4686,69	5,75	0,76	0,25	9390478,41	3,49	8,95	10,73	2,57	3,08	0,83	500,06
24	61,50	17,70	0,03	0,31	0,77	6,92	0,98	0,72	2280,47	131,85	461,23	4676,88	5,77	0,79	0,57	9368436,64	3,47	8,88	10,66	2,56	3,07	0,83	498,04
25	61,25	17,70	0,02	0,31	0,76	6,95	0,98	0,72	2271,20	131,32	461,23	4667,07	5,79	0,78	0,46	9346394,86	3,46	8,81	10,59	2,55	3,06	0,83	496,01



Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
26	61,00	17,70	0,01	0,32	0,75	6,98	0,98	0,72	2261,92	130,78	461,23	4657,27	5,80	0,77	0,34	9324353,09	3,45	8,74	10,51	2,54	3,05	0,83	493,99
27	60,75	17,70	0,00	0,32	0,74	7,01	0,98	0,72	2252,65	130,25	461,23	4647,46	5,82	0,76	0,23	9302311,31	3,43	8,67	10,44	2,53	3,04	0,83	491,97
28	60,50	17,70	0,03	0,32	0,77	7,04	0,98	0,72	2243,38	129,71	461,23	4637,66	5,83	0,79	0,54	9280269,54	3,42	8,60	10,37	2,51	3,03	0,83	489,94
29	60,25	17,70	0,02	0,32	0,76	7,07	0,98	0,72	2234,11	129,17	461,23	4627,85	5,85	0,78	0,43	9258227,76	3,40	8,52	10,30	2,50	3,03	0,83	487,92
30	60,00	17,70	0,01	0,32	0,74	7,10	0,98	0,72	2224,84	128,64	461,23	4618,04	5,87	0,77	0,32	9236185,99	3,39	8,45	10,23	2,49	3,02	0,83	485,89
31	59,75	17,70	0,00	0,32	0,73	7,13	0,98	0,72	2215,57	128,10	461,23	4608,24	5,88	0,76	0,21	9214144,21	3,38	8,38	10,15	2,48	3,01	0,83	483,87
32	59,50	17,70	0,03	0,32	0,76	7,16	0,98	0,72	2206,30	127,57	461,23	4598,43	5,90	0,79	0,51	9192102,44	3,36	8,31	10,08	2,47	3,00	0,82	481,84
33	59,25	17,70	0,02	0,32	0,75	7,19	0,98	0,72	2197,03	127,03	461,23	4588,63	5,92	0,78	0,40	9170060,66	3,35	8,24	10,01	2,46	2,99	0,82	479,82
34	59,00	17,70	0,01	0,32	0,74	7,22	0,98	0,72	2187,76	126,49	461,23	4578,82	5,94	0,77	0,29	9148018,89	3,33	8,17	9,94	2,45	2,98	0,82	477,79
35	58,75	17,70	0,00	0,32	0,73	7,25	0,98	0,72	2178,49	125,96	461,23	4569,01	5,95	0,76	0,18	9125977,11	3,32	8,11	9,87	2,44	2,97	0,82	475,77
36	58,50	17,70	0,03	0,32	0,76	7,28	0,98	0,72	2169,22	125,42	461,23	4559,21	5,97	0,79	0,49	9103935,34	3,31	8,04	9,80	2,43	2,96	0,82	473,74
37	58,25	17,70	0,02	0,32	0,75	7,31	0,98	0,72	2159,95	124,89	461,23	4549,40	5,99	0,78	0,38	9081893,56	3,29	7,97	9,73	2,42	2,96	0,82	471,72
38	58,00	17,70	0,01	0,32	0,74	7,34	0,98	0,71	2150,68	124,35	461,23	4539,59	6,01	0,77	0,27	9059851,79	3,28	7,90	9,66	2,41	2,95	0,82	469,70
39	57,75	17,70	0,00	0,32	0,73	7,37	0,98	0,71	2141,41	123,81	461,23	4529,79	6,02	0,76	0,16	9037810,01	3,26	7,83	9,59	2,40	2,94	0,82	467,67
40	57,50	17,70	0,03	0,32	0,76	7,41	0,98	0,71	2132,14	123,28	461,23	4519,98	6,04	0,78	0,46	9015768,24	3,25	7,76	9,51	2,39	2,93	0,82	465,65
41	57,25	17,70	0,02	0,33	0,75	7,44	0,98	0,71	2122,87	122,74	461,23	4510,18	6,06	0,77	0,35	8993726,46	3,23	7,70	9,44	2,38	2,92	0,81	463,62
42	57,00	17,70	0,01	0,33	0,74	7,47	0,98	0,71	2113,60	122,21	461,23	4500,37	6,08	0,76	0,24	8971684,69	3,22	7,63	9,37	2,37	2,91	0,81	461,60
43	56,75	17,70	0,00	0,33	0,73	7,50	0,98	0,71	2104,33	121,67	461,23	4490,56	6,10	0,75	0,14	8949642,91	3,21	7,56	9,30	2,36	2,90	0,81	459,57
44	56,50	17,70	0,03	0,33	0,76	7,54	0,98	0,71	2095,06	121,13	461,23	4480,76	6,12	0,78	0,43	8927601,14	3,19	7,50	9,23	2,35	2,89	0,81	457,55
45	56,25	17,70	0,02	0,33	0,75	7,57	0,98	0,71	2085,79	120,60	461,23	4470,95	6,14	0,77	0,32	8905559,37	3,18	7,43	9,16	2,34	2,88	0,81	455,52
46	56,00	17,70	0,01	0,33	0,74	7,60	0,98	0,71	2076,52	120,06	461,23	4461,15	6,16	0,76	0,22	8883517,59	3,16	7,36	9,09	2,33	2,87	0,81	453,50
47	67,25	17,20	0,00	0,30	0,75	6,52	0,98	0,74	2458,21	142,13	461,23	4864,90	5,55	0,77	0,39	9791051,24	3,91	10,32	12,11	2,64	3,10	0,85	529,22
48	67,00	17,20	0,03	0,30	0,78	6,54	0,98	0,73	2449,07	141,60	461,23	4855,23	5,57	0,8	0,73	9769323,02	3,90	10,24	12,03	2,63	3,09	0,85	527,25
49	66,75	17,20	0,02	0,30	0,77	6,57	0,98	0,73	2439,93	141,07	461,23	4845,56	5,58	0,79	0,61	9747594,80	3,88	10,17	11,96	2,62	3,08	0,85	525,28
50	66,50	17,20	0,01	0,30	0,76	6,59	0,98	0,73	2430,79	140,55	461,23	4835,90	5,59	0,78	0,49	9725866,58	3,87	10,09	11,89	2,61	3,07	0,85	523,32

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pnaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	Lx8
51	66,25	17,20	0,00	0,30	0,75	6,61	0,98	0,73	242,165	140,02	461,23	4826,23	5,61	0,77	0,36	9704,138,56	3,85	10,02	11,81	2,60	3,07	0,85	521,35
52	66,00	17,20	0,03	0,30	0,78	6,64	0,98	0,73	2412,51	139,49	461,23	4816,56	5,62	0,8	0,70	9682410,14	3,84	9,94	11,74	2,59	3,06	0,85	519,38
53	65,75	17,20	0,02	0,30	0,76	6,66	0,98	0,73	2403,38	138,96	461,23	4806,90	5,64	0,79	0,58	9660681,92	3,82	9,87	11,67	2,58	3,05	0,85	517,42
54	65,50	17,20	0,01	0,30	0,75	6,69	0,98	0,73	2394,24	138,43	461,23	4797,23	5,65	0,78	0,46	9638953,70	3,81	9,79	11,59	2,57	3,04	0,84	515,45
55	65,25	17,20	0,00	0,31	0,74	6,72	0,98	0,73	2385,10	137,90	461,23	4787,56	5,66	0,77	0,34	9617225,48	3,79	9,72	11,52	2,56	3,04	0,84	513,48
56	65,00	17,20	0,03	0,31	0,77	6,74	0,98	0,73	2375,96	137,38	461,23	4777,90	5,68	0,8	0,67	9595497,26	3,78	9,64	11,45	2,55	3,03	0,84	511,51
57	64,75	17,20	0,02	0,31	0,76	6,77	0,98	0,73	2366,82	136,85	461,23	4768,23	5,69	0,79	0,55	9573769,04	3,76	9,57	11,37	2,54	3,02	0,84	509,55
58	64,50	17,20	0,01	0,31	0,75	6,79	0,98	0,73	2357,68	136,32	461,23	4758,56	5,71	0,78	0,43	9552040,82	3,75	9,49	11,30	2,53	3,01	0,84	507,58
59	64,25	17,20	0,00	0,31	0,74	6,82	0,98	0,73	2348,55	135,79	461,23	4748,90	5,72	0,77	0,31	9530312,60	3,74	9,42	11,23	2,52	3,01	0,84	505,61
60	64,00	17,20	0,03	0,31	0,77	6,85	0,98	0,73	2339,41	135,26	461,23	4739,23	5,74	0,8	0,64	9508584,38	3,72	9,35	11,15	2,51	3,00	0,84	503,64
61	63,75	17,20	0,02	0,31	0,76	6,87	0,98	0,73	2330,27	134,73	461,23	4729,56	5,75	0,79	0,53	9486856,16	3,71	9,27	11,08	2,50	2,99	0,84	501,68
62	63,50	17,20	0,01	0,31	0,75	6,90	0,98	0,73	2321,13	134,21	461,23	4719,90	5,77	0,78	0,41	9465127,94	3,69	9,20	11,01	2,49	2,98	0,84	499,71
63	63,25	17,20	0,00	0,31	0,74	6,93	0,98	0,73	2311,99	133,68	461,23	4710,23	5,78	0,77	0,29	9443399,72	3,68	9,13	10,94	2,48	2,97	0,83	497,74
64	63,00	17,20	0,03	0,31	0,77	6,96	0,98	0,73	2302,85	133,15	461,23	4700,56	5,80	0,8	0,62	9421671,49	3,66	9,06	10,87	2,47	2,97	0,83	495,77
65	62,75	17,20	0,02	0,31	0,76	6,98	0,98	0,73	2293,72	132,62	461,23	4690,90	5,81	0,78	0,50	9399943,27	3,65	8,99	10,79	2,46	2,96	0,83	493,81
66	62,50	17,20	0,01	0,31	0,75	7,01	0,98	0,73	2284,58	132,09	461,23	4681,23	5,83	0,77	0,38	9378215,05	3,63	8,91	10,72	2,45	2,95	0,83	491,84
67	62,25	17,20	0,00	0,31	0,74	7,04	0,98	0,72	2275,44	131,56	461,23	4671,56	5,85	0,76	0,27	9356486,83	3,62	8,84	10,65	2,44	2,94	0,83	489,87
68	62,00	17,20	0,03	0,31	0,77	7,07	0,98	0,72	2266,30	131,04	461,23	4661,90	5,86	0,79	0,59	9334758,61	3,60	8,77	10,58	2,43	2,93	0,83	487,91
69	61,75	17,20	0,02	0,31	0,76	7,10	0,98	0,72	2257,16	130,51	461,23	4652,23	5,88	0,78	0,47	9313030,39	3,59	8,70	10,51	2,42	2,93	0,83	485,94
70	61,50	17,20	0,01	0,31	0,75	7,13	0,98	0,72	2248,02	129,98	461,23	4642,56	5,89	0,77	0,36	9291302,17	3,58	8,63	10,44	2,41	2,92	0,83	483,97
71	61,25	17,20	0,00	0,31	0,74	7,15	0,98	0,72	2238,89	129,45	461,23	4632,90	5,91	0,76	0,24	9269573,95	3,56	8,56	10,36	2,40	2,91	0,83	482,00
72	61,00	17,20	0,03	0,32	0,77	7,18	0,98	0,72	2229,75	128,92	461,23	4623,23	5,93	0,79	0,56	9247845,73	3,55	8,49	10,29	2,39	2,90	0,82	480,04
73	60,75	17,20	0,02	0,32	0,76	7,21	0,98	0,72	2220,61	128,39	461,23	4613,56	5,94	0,78	0,44	9226117,51	3,53	8,42	10,22	2,38	2,89	0,82	478,07
74	60,50	17,20	0,01	0,32	0,75	7,24	0,98	0,72	2211,47	127,87	461,23	4603,90	5,96	0,77	0,33	9204389,29	3,52	8,35	10,15	2,37	2,89	0,82	476,10
75	60,25	17,20	0,00	0,32	0,74	7,27	0,98	0,72	2202,33	127,34	461,23	4594,23	5,98	0,76	0,22	9182661,07	3,50	8,28	10,08	2,36	2,88	0,82	474,13

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
76	60,00	17,20	0,03	0,32	0,76	7,30	0,98	0,72	2193,19	126,81	461,23	4584,56	5,99	0,79	0,53	9160932,85	3,49	8,22	10,01	2,35	2,87	0,82	472,17
77	59,75	17,20	0,02	0,32	0,75	7,33	0,98	0,72	2184,06	126,28	461,23	4574,90	6,01	0,78	0,42	9139204,63	3,47	8,15	9,94	2,35	2,86	0,82	470,20
78	59,50	17,20	0,01	0,32	0,74	7,37	0,98	0,72	2174,92	125,75	461,23	4565,23	6,03	0,77	0,31	9117476,41	3,46	8,08	9,87	2,34	2,85	0,82	468,23
79	59,25	17,20	0,00	0,32	0,73	7,40	0,98	0,72	2165,78	125,22	461,23	4555,56	6,05	0,76	0,20	9095748,19	3,44	8,01	9,80	2,33	2,84	0,82	466,26
80	59,00	17,20	0,03	0,32	0,76	7,43	0,98	0,72	2156,64	124,70	461,23	4545,90	6,06	0,79	0,50	9074019,97	3,43	7,94	9,73	2,32	2,84	0,82	464,30
81	58,75	17,20	0,02	0,32	0,75	7,46	0,98	0,72	2147,50	124,17	461,23	4536,23	6,08	0,78	0,39	9052291,75	3,42	7,88	9,66	2,31	2,83	0,82	462,33
82	58,50	17,20	0,01	0,32	0,74	7,49	0,98	0,72	2138,36	123,64	461,23	4526,56	6,10	0,77	0,28	9030563,53	3,40	7,81	9,59	2,30	2,82	0,81	460,36
83	58,25	17,20	0,00	0,32	0,73	7,52	0,98	0,72	2129,23	123,11	461,23	4516,90	6,12	0,76	0,17	9008835,31	3,39	7,74	9,52	2,29	2,81	0,81	458,39
84	58,00	17,20	0,03	0,32	0,76	7,56	0,98	0,71	2120,09	122,58	461,23	4507,23	6,14	0,79	0,47	8987107,09	3,37	7,68	9,45	2,28	2,80	0,81	456,43
85	57,75	17,20	0,02	0,32	0,75	7,59	0,98	0,71	2110,95	122,05	461,23	4497,56	6,16	0,78	0,36	8965378,87	3,36	7,61	9,38	2,27	2,79	0,81	454,46
86	57,50	17,20	0,01	0,32	0,74	7,62	0,98	0,71	2101,81	121,53	461,23	4487,90	6,17	0,76	0,26	8943650,65	3,34	7,54	9,31	2,26	2,79	0,81	452,49
87	57,25	17,20	0,00	0,33	0,73	7,65	0,98	0,71	2092,67	121,00	461,23	4478,23	6,19	0,75	0,15	8921922,43	3,33	7,48	9,24	2,25	2,78	0,81	450,53
88	57,00	17,20	0,03	0,33	0,76	7,69	0,98	0,71	2083,53	120,47	461,23	4468,56	6,21	0,78	0,44	8900194,21	3,31	7,41	9,17	2,24	2,77	0,81	448,56
89	56,75	17,20	0,02	0,33	0,75	7,72	0,98	0,71	2074,40	119,94	461,23	4458,90	6,23	0,77	0,34	8878465,99	3,30	7,35	9,11	2,23	2,76	0,81	446,59
90	56,50	17,20	0,01	0,33	0,74	7,76	0,98	0,71	2065,26	119,41	461,23	4449,23	6,25	0,76	0,23	8856737,77	3,28	7,28	9,04	2,22	2,75	0,81	444,62
91	56,25	17,20	0,00	0,33	0,73	7,79	0,98	0,71	2056,12	118,88	461,23	4439,56	6,27	0,75	0,13	8835009,55	3,27	7,22	8,97	2,21	2,74	0,81	442,66
92	56,00	17,20	0,03	0,33	0,76	7,83	0,98	0,71	2046,98	118,35	461,23	4429,90	6,29	0,78	0,42	8813281,33	3,26	7,16	8,90	2,20	2,73	0,80	440,69
93	67,25	16,70	0,02	0,30	0,77	6,71	0,98	0,74	2422,21	140,05	461,23	4826,82	5,68	0,79	0,62	9705469,88	4,03	10,02	11,85	2,49	2,94	0,85	513,84
94	67,00	16,70	0,01	0,30	0,76	6,74	0,98	0,73	2413,21	139,53	461,23	4817,30	5,69	0,78	0,50	9684059,81	4,01	9,95	11,78	2,48	2,94	0,84	511,93
95	66,75	16,70	0,00	0,30	0,75	6,76	0,98	0,73	2404,20	139,01	461,23	4807,77	5,70	0,77	0,38	9662649,73	4,00	9,87	11,70	2,47	2,93	0,84	510,01
96	66,50	16,70	0,03	0,30	0,78	6,79	0,98	0,73	2395,20	138,49	461,23	4798,25	5,72	0,80	0,72	9641239,66	3,98	9,80	11,63	2,46	2,92	0,84	508,10
97	66,25	16,70	0,02	0,30	0,77	6,81	0,98	0,73	2386,19	137,97	461,23	4788,72	5,73	0,79	0,60	9619829,58	3,97	9,72	11,56	2,45	2,91	0,84	506,19
98	66,00	16,70	0,01	0,30	0,76	6,84	0,98	0,73	2377,19	137,45	461,23	4779,20	5,75	0,78	0,47	9598419,51	3,95	9,65	11,49	2,44	2,91	0,84	504,28
99	65,75	16,70	0,00	0,30	0,74	6,86	0,98	0,73	2368,19	136,93	461,23	4769,67	5,76	0,77	0,35	9577009,44	3,94	9,58	11,41	2,43	2,90	0,84	502,37
100	65,50	16,70	0,03	0,30	0,77	6,89	0,98	0,73	2359,18	136,41	461,23	4760,15	5,77	0,80	0,69	9555599,36	3,92	9,51	11,34	2,42	2,89	0,84	500,46

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
101	65,25	16,70	0,02	0,31	0,76	6,92	0,98	0,73	2350,18	135,89	461,23	4750,62	5,79	0,79	0,57	9534189,29	3,91	9,43	11,27	2,41	2,88	0,84	498,55
102	65,00	16,70	0,01	0,31	0,75	6,94	0,98	0,73	2341,17	135,36	461,23	4741,10	5,80	0,78	0,45	9512779,21	3,89	9,36	11,20	2,41	2,88	0,84	496,64
103	64,75	16,70	0,00	0,31	0,74	6,97	0,98	0,73	2332,17	134,84	461,23	4731,57	5,82	0,77	0,33	9491369,14	3,88	9,29	11,13	2,40	2,87	0,83	494,73
104	64,50	16,70	0,03	0,31	0,77	7,00	0,98	0,73	2323,16	134,32	461,23	4722,05	5,83	0,8	0,66	9469999,07	3,86	9,22	11,06	2,39	2,86	0,83	492,82
105	64,25	16,70	0,02	0,31	0,76	7,02	0,98	0,73	2314,16	133,80	461,23	4712,52	5,85	0,79	0,54	9448548,99	3,85	9,15	10,98	2,38	2,86	0,83	490,91
106	64,00	16,70	0,01	0,31	0,75	7,05	0,98	0,73	2305,15	133,28	461,23	4703,00	5,86	0,78	0,42	9427138,92	3,83	9,08	10,91	2,37	2,85	0,83	489,00
107	63,75	16,70	0,00	0,31	0,74	7,08	0,98	0,73	2296,15	132,76	461,23	4693,47	5,88	0,77	0,30	9405728,84	3,82	9,00	10,84	2,36	2,84	0,83	487,09
108	63,50	16,70	0,03	0,31	0,77	7,11	0,98	0,73	2287,14	132,24	461,23	4683,95	5,90	0,8	0,63	9384318,77	3,80	8,93	10,77	2,35	2,83	0,83	485,18
109	63,25	16,70	0,02	0,31	0,76	7,14	0,98	0,73	2278,14	131,72	461,23	4674,42	5,91	0,79	0,51	9362908,70	3,79	8,86	10,70	2,34	2,83	0,83	483,27
110	63,00	16,70	0,01	0,31	0,75	7,16	0,98	0,73	2269,14	131,20	461,23	4664,90	5,93	0,78	0,39	9341498,62	3,77	8,79	10,63	2,33	2,82	0,83	481,36
111	62,75	16,70	0,00	0,31	0,74	7,19	0,98	0,73	2260,13	130,68	461,23	4655,37	5,94	0,76	0,28	9320088,55	3,76	8,72	10,56	2,32	2,81	0,83	479,45
112	62,50	16,70	0,03	0,31	0,77	7,22	0,98	0,73	2251,13	130,16	461,23	4645,85	5,96	0,79	0,60	9298678,48	3,74	8,65	10,49	2,31	2,80	0,83	477,54
113	62,25	16,70	0,02	0,31	0,76	7,25	0,98	0,72	2242,12	129,64	461,23	4636,32	5,97	0,78	0,48	9277268,40	3,73	8,59	10,42	2,30	2,80	0,82	475,63
114	62,00	16,70	0,01	0,31	0,75	7,28	0,98	0,72	2233,12	129,12	461,23	4626,80	5,99	0,77	0,37	9255858,33	3,71	8,52	10,35	2,29	2,79	0,82	473,72
115	61,75	16,70	0,00	0,31	0,74	7,31	0,98	0,72	2224,11	128,60	461,23	4617,27	6,01	0,76	0,25	9234448,25	3,70	8,45	10,28	2,28	2,78	0,82	471,81
116	61,50	16,70	0,03	0,31	0,77	7,34	0,98	0,72	2215,11	128,08	461,23	4607,75	6,02	0,79	0,57	9213038,18	3,68	8,38	10,21	2,28	2,77	0,82	469,90
117	61,25	16,70	0,02	0,31	0,76	7,37	0,98	0,72	2206,10	127,56	461,23	4598,22	6,04	0,78	0,46	9191628,11	3,67	8,31	10,14	2,27	2,76	0,82	467,99
118	61,00	16,70	0,01	0,32	0,75	7,40	0,98	0,72	2197,10	127,03	461,23	4588,70	6,06	0,77	0,34	9170218,03	3,65	8,24	10,07	2,26	2,76	0,82	466,08
119	60,75	16,70	0,00	0,32	0,74	7,43	0,98	0,72	2188,10	126,51	461,23	4579,17	6,08	0,76	0,23	9148807,96	3,64	8,18	10,00	2,25	2,75	0,82	464,17
120	60,50	16,70	0,03	0,32	0,77	7,46	0,98	0,72	2179,09	125,99	461,23	4569,65	6,09	0,79	0,54	9127397,88	3,62	8,11	9,93	2,24	2,74	0,82	462,26
121	60,25	16,70	0,02	0,32	0,76	7,49	0,98	0,72	2170,09	125,47	461,23	4560,12	6,11	0,78	0,43	9105987,81	3,61	8,04	9,86	2,23	2,73	0,82	460,35
122	60,00	16,70	0,01	0,32	0,74	7,52	0,98	0,72	2161,08	124,95	461,23	4550,59	6,13	0,77	0,32	9084577,74	3,59	7,98	9,79	2,22	2,73	0,81	458,44
123	59,75	16,70	0,00	0,32	0,73	7,55	0,98	0,72	2152,08	124,43	461,23	4541,07	6,15	0,76	0,21	9063167,66	3,58	7,91	9,72	2,21	2,72	0,81	456,53
124	59,50	16,70	0,03	0,32	0,76	7,59	0,98	0,72	2143,07	123,91	461,23	4531,54	6,16	0,79	0,51	9041757,59	3,56	7,84	9,65	2,20	2,71	0,81	454,62
125	59,25	16,70	0,02	0,32	0,75	7,62	0,98	0,72	2134,07	123,39	461,23	4522,02	6,18	0,78	0,40	9020347,51	3,55	7,78	9,58	2,19	2,70	0,81	452,71

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
126	59,00	16,70	0,01	0,32	0,74	7,65	0,98	0,72	2125,06	122,87	461,23	4512,49	6,20	0,77	0,29	8998937,44	3,53	7,71	9,52	2,18	2,69	0,81	450,80
127	58,75	16,70	0,00	0,32	0,73	7,68	0,98	0,72	2116,06	122,35	461,23	4502,97	6,22	0,76	0,18	8977527,37	3,52	7,65	9,45	2,17	2,69	0,81	448,89
128	58,50	16,70	0,03	0,32	0,76	7,72	0,98	0,72	2107,05	121,83	461,23	4493,44	6,24	0,79	0,49	8956117,29	3,50	7,58	9,38	2,16	2,68	0,81	446,98
129	58,25	16,70	0,02	0,32	0,75	7,75	0,98	0,72	2098,05	121,31	461,23	4483,92	6,26	0,78	0,38	8934707,22	3,49	7,52	9,31	2,16	2,67	0,81	445,07
130	58,00	16,70	0,01	0,32	0,74	7,78	0,98	0,71	2089,05	120,79	461,23	4474,39	6,27	0,77	0,27	8913297,15	3,47	7,45	9,24	2,15	2,66	0,81	443,16
131	57,75	16,70	0,00	0,32	0,73	7,82	0,98	0,71	2080,04	120,27	461,23	4464,87	6,29	0,76	0,16	8891887,07	3,46	7,39	9,18	2,14	2,65	0,81	441,25
132	57,50	16,70	0,03	0,32	0,76	7,85	0,98	0,71	2071,04	119,75	461,23	4455,34	6,31	0,78	0,46	8870477,00	3,44	7,33	9,11	2,13	2,65	0,80	439,34
133	57,25	16,70	0,02	0,33	0,75	7,88	0,98	0,71	2062,03	119,23	461,23	4445,82	6,33	0,77	0,35	8849066,92	3,43	7,26	9,04	2,12	2,64	0,80	437,43
134	57,00	16,70	0,01	0,33	0,74	7,92	0,98	0,71	2053,03	118,70	461,23	4436,29	6,35	0,76	0,24	8827656,85	3,41	7,20	8,97	2,11	2,63	0,80	435,52
135	56,75	16,70	0,00	0,33	0,73	7,95	0,98	0,71	2044,02	118,18	461,23	4426,77	6,37	0,75	0,14	8806246,78	3,40	7,14	8,91	2,10	2,62	0,80	433,61
136	56,50	16,70	0,03	0,33	0,76	7,99	0,98	0,71	2035,02	117,66	461,23	4417,24	6,39	0,78	0,43	8784836,70	3,38	7,07	8,84	2,09	2,61	0,80	431,70
137	56,25	16,70	0,02	0,33	0,75	8,02	0,98	0,71	2026,01	117,14	461,23	4407,72	6,41	0,77	0,32	8763426,63	3,37	7,01	8,77	2,08	2,60	0,80	429,79
138	56,00	16,70	0,01	0,33	0,74	8,06	0,98	0,71	2017,01	116,62	461,23	4398,19	6,43	0,76	0,22	8742016,55	3,35	6,95	8,70	2,07	2,60	0,80	427,88
139	67,25	16,20	0,00	0,30	0,75	6,92	0,98	0,74	2385,68	137,94	461,23	4788,18	5,80	0,77	0,39	9618597,48	4,15	9,72	11,59	2,34	2,79	0,84	498,45
140	67,00	16,20	0,03	0,30	0,78	6,94	0,98	0,73	2376,81	137,43	461,23	4778,79	5,82	0,80	0,73	9597510,35	4,14	9,65	11,52	2,33	2,78	0,84	496,60
141	66,75	16,20	0,02	0,30	0,77	6,97	0,98	0,73	2367,94	136,91	461,23	4769,41	5,83	0,79	0,61	9576423,23	4,12	9,58	11,44	2,32	2,78	0,84	494,75
142	66,50	16,20	0,01	0,30	0,76	7,00	0,98	0,73	2359,07	136,40	461,23	4760,03	5,85	0,78	0,49	9555336,10	4,10	9,50	11,37	2,32	2,77	0,84	492,89
143	66,25	16,20	0,00	0,30	0,75	7,02	0,98	0,73	2350,20	135,89	461,23	4750,65	5,86	0,77	0,36	9534248,97	4,09	9,43	11,30	2,31	2,76	0,83	491,04
144	66,00	16,20	0,03	0,30	0,78	7,05	0,98	0,73	2341,33	135,37	461,23	4741,27	5,88	0,80	0,70	9513161,84	4,07	9,36	11,23	2,30	2,76	0,83	489,19
145	65,75	16,20	0,02	0,30	0,76	7,08	0,98	0,73	2332,46	134,86	461,23	4731,89	5,89	0,79	0,58	9492074,71	4,06	9,29	11,16	2,29	2,75	0,83	487,33
146	65,50	16,20	0,01	0,30	0,75	7,10	0,98	0,73	2323,60	134,35	461,23	4722,51	5,91	0,78	0,46	9470987,58	4,04	9,22	11,09	2,28	2,74	0,83	485,48
147	65,25	16,20	0,00	0,31	0,74	7,13	0,98	0,73	2314,73	133,84	461,23	4713,12	5,92	0,77	0,34	9449900,46	4,03	9,15	11,02	2,27	2,74	0,83	483,63
148	65,00	16,20	0,03	0,31	0,77	7,16	0,98	0,73	2305,86	133,32	461,23	4703,74	5,94	0,80	0,67	9428831,33	4,01	9,08	10,95	2,26	2,73	0,83	481,77
149	64,75	16,20	0,02	0,31	0,76	7,19	0,98	0,73	2296,99	132,81	461,23	4694,36	5,95	0,79	0,55	9407726,20	4,00	9,01	10,88	2,25	2,72	0,83	479,92
150	64,50	16,20	0,01	0,31	0,75	7,21	0,98	0,73	2288,12	132,30	461,23	4684,98	5,97	0,78	0,43	9386639,07	3,98	8,94	10,81	2,25	2,72	0,83	478,07

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
151	64,25	16,20	0,00	0,31	0,74	7,24	0,98	0,73	2279,25	131,78	461,23	4675,60	5,98	0,77	0,31	936551,94	3,97	8,87	10,74	2,24	2,71	0,83	476,22
152	64,00	16,20	0,03	0,31	0,77	7,27	0,98	0,73	2270,38	131,27	461,23	4666,22	6,00	0,8	0,64	9344464,82	3,95	8,80	10,67	2,23	2,70	0,83	474,36
153	63,75	16,20	0,02	0,31	0,76	7,30	0,98	0,73	2261,51	130,76	461,23	4656,83	6,01	0,79	0,53	9323377,69	3,94	8,73	10,60	2,22	2,69	0,82	472,51
154	63,50	16,20	0,01	0,31	0,75	7,33	0,98	0,73	2252,65	130,25	461,23	4647,45	6,03	0,78	0,41	9302290,56	3,92	8,67	10,53	2,21	2,69	0,82	470,66
155	63,25	16,20	0,00	0,31	0,74	7,36	0,98	0,73	2243,78	129,73	461,23	4638,07	6,05	0,77	0,29	9281203,43	3,90	8,60	10,46	2,20	2,68	0,82	468,80
156	63,00	16,20	0,03	0,31	0,77	7,39	0,98	0,73	2234,91	129,22	461,23	4628,69	6,06	0,8	0,62	9260116,30	3,89	8,53	10,39	2,19	2,67	0,82	466,95
157	62,75	16,20	0,02	0,31	0,76	7,41	0,98	0,73	2226,04	128,71	461,23	4619,31	6,08	0,78	0,50	9239029,17	3,87	8,46	10,32	2,18	2,67	0,82	465,10
158	62,50	16,20	0,01	0,31	0,75	7,44	0,98	0,73	2217,17	128,20	461,23	4609,93	6,10	0,77	0,38	9217942,05	3,86	8,40	10,25	2,18	2,66	0,82	463,24
159	62,25	16,20	0,00	0,31	0,74	7,47	0,98	0,72	2208,30	127,68	461,23	4600,55	6,11	0,76	0,27	9196854,92	3,84	8,33	10,19	2,17	2,65	0,82	461,39
160	62,00	16,20	0,03	0,31	0,77	7,50	0,98	0,72	2199,43	127,17	461,23	4591,16	6,13	0,79	0,59	9175767,79	3,83	8,26	10,12	2,16	2,64	0,82	459,54
161	61,75	16,20	0,02	0,31	0,76	7,53	0,98	0,72	2190,57	126,66	461,23	4581,78	6,15	0,78	0,47	9154680,66	3,81	8,20	10,05	2,15	2,64	0,82	457,69
162	61,50	16,20	0,01	0,31	0,75	7,57	0,98	0,72	2181,70	126,14	461,23	4572,40	6,16	0,77	0,36	9133593,53	3,80	8,13	9,98	2,14	2,63	0,81	455,83
163	61,25	16,20	0,00	0,31	0,74	7,60	0,98	0,72	2172,83	125,63	461,23	4563,02	6,18	0,76	0,24	9112506,41	3,78	8,06	9,91	2,13	2,62	0,81	453,98
164	61,00	16,20	0,03	0,32	0,77	7,63	0,98	0,72	2163,96	125,12	461,23	4553,64	6,20	0,79	0,56	9091419,28	3,77	8,00	9,84	2,12	2,61	0,81	452,13
165	60,75	16,20	0,02	0,32	0,76	7,66	0,98	0,72	2155,09	124,61	461,23	4544,26	6,22	0,78	0,44	9070332,15	3,75	7,93	9,77	2,12	2,61	0,81	450,27
166	60,50	16,20	0,01	0,32	0,75	7,69	0,98	0,72	2146,22	124,09	461,23	4534,88	6,23	0,77	0,33	9049245,02	3,73	7,87	9,71	2,11	2,60	0,81	448,42
167	60,25	16,20	0,00	0,32	0,74	7,72	0,98	0,72	2137,35	123,58	461,23	4525,49	6,25	0,76	0,22	9028157,89	3,72	7,80	9,64	2,10	2,59	0,81	446,57
168	60,00	16,20	0,03	0,32	0,76	7,75	0,98	0,72	2128,48	123,07	461,23	4516,11	6,27	0,79	0,53	9007070,76	3,70	7,74	9,57	2,09	2,58	0,81	444,71
169	59,75	16,20	0,02	0,32	0,75	7,79	0,98	0,72	2119,62	122,55	461,23	4506,73	6,29	0,78	0,42	8985983,64	3,69	7,67	9,50	2,08	2,58	0,81	442,86
170	59,50	16,20	0,01	0,32	0,74	7,82	0,98	0,72	2110,75	122,04	461,23	4497,35	6,31	0,77	0,31	8964896,51	3,67	7,61	9,44	2,07	2,57	0,81	441,01
171	59,25	16,20	0,00	0,32	0,73	7,85	0,98	0,72	2101,88	121,53	461,23	4487,97	6,32	0,76	0,20	8943809,38	3,66	7,55	9,37	2,06	2,56	0,81	439,16
172	59,00	16,20	0,03	0,32	0,76	7,89	0,98	0,72	2093,01	121,02	461,23	4478,59	6,34	0,79	0,50	8922722,25	3,64	7,48	9,30	2,05	2,55	0,80	437,30
173	58,75	16,20	0,02	0,32	0,75	7,92	0,98	0,72	2084,14	120,50	461,23	4469,21	6,36	0,78	0,39	8901635,12	3,63	7,42	9,23	2,05	2,55	0,80	435,45
174	58,50	16,20	0,01	0,32	0,74	7,95	0,98	0,72	2075,27	119,99	461,23	4459,82	6,38	0,77	0,28	8880548,00	3,61	7,36	9,17	2,04	2,54	0,80	433,60
175	58,25	16,20	0,00	0,32	0,73	7,99	0,98	0,72	2066,40	119,48	461,23	4450,44	6,40	0,76	0,17	8859460,87	3,60	7,29	9,10	2,03	2,53	0,80	431,74

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
176	58,00	16,20	0,03	0,32	0,76	8,02	0,98	0,71	2057,53	118,97	461,23	4441,06	6,42	0,79	0,47	8838373,74	3,58	7,23	9,03	2,02	2,52	0,80	429,89
177	57,75	16,20	0,02	0,32	0,75	8,06	0,98	0,71	2048,67	118,45	461,23	4431,68	6,44	0,78	0,36	8817286,61	3,56	7,17	8,97	2,01	2,52	0,80	428,04
178	57,50	16,20	0,01	0,32	0,74	8,09	0,98	0,71	2039,80	117,94	461,23	4422,30	6,46	0,76	0,26	8796199,48	3,55	7,11	8,90	2,00	2,51	0,80	426,18
179	57,25	16,20	0,00	0,33	0,73	8,13	0,98	0,71	2030,93	117,43	461,23	4412,92	6,48	0,75	0,15	8775112,35	3,53	7,04	8,83	1,99	2,50	0,80	424,33
180	57,00	16,20	0,03	0,33	0,76	8,16	0,98	0,71	2022,06	116,91	461,23	4403,54	6,50	0,78	0,44	8754025,23	3,52	6,98	8,77	1,98	2,49	0,80	422,48
181	56,75	16,20	0,02	0,33	0,75	8,20	0,98	0,71	2013,19	116,40	461,23	4394,15	6,52	0,77	0,34	8732938,10	3,50	6,92	8,70	1,98	2,48	0,80	420,63
182	56,50	16,20	0,01	0,33	0,74	8,23	0,98	0,71	2004,32	115,89	461,23	4384,77	6,54	0,76	0,23	8711850,97	3,49	6,86	8,64	1,97	2,48	0,79	418,77
183	56,25	16,20	0,00	0,33	0,73	8,27	0,98	0,71	1995,45	115,38	461,23	4375,39	6,56	0,75	0,13	8690763,84	3,47	6,80	8,57	1,96	2,47	0,79	416,92
184	56,00	16,20	0,03	0,33	0,76	8,31	0,98	0,71	1986,59	114,86	461,23	4366,01	6,58	0,78	0,42	8669676,71	3,46	6,74	8,51	1,95	2,46	0,79	415,07
185	67,25	15,70	0,02	0,30	0,77	7,14	0,98	0,74	2348,57	135,79	461,23	4748,93	5,94	0,79	0,62	9530373,79	4,28	9,42	11,32	2,20	2,64	0,83	483,07
186	67,00	15,70	0,01	0,30	0,76	7,17	0,98	0,73	2339,84	135,29	461,23	4739,69	5,95	0,78	0,50	9509614,63	4,27	9,35	11,25	2,19	2,64	0,83	481,27
187	66,75	15,70	0,00	0,30	0,75	7,19	0,98	0,73	2331,11	134,78	461,23	4730,45	5,97	0,77	0,38	9488855,47	4,25	9,28	11,18	2,18	2,63	0,83	479,48
188	66,50	15,70	0,03	0,30	0,78	7,22	0,98	0,73	2322,38	134,28	461,23	4721,22	5,98	0,80	0,72	9468096,32	4,24	9,21	11,11	2,17	2,62	0,83	477,68
189	66,25	15,70	0,02	0,30	0,77	7,25	0,98	0,73	2313,65	133,77	461,23	4711,98	6,00	0,79	0,60	9447337,16	4,22	9,14	11,04	2,17	2,62	0,83	475,88
190	66,00	15,70	0,01	0,30	0,76	7,27	0,98	0,73	2304,92	133,27	461,23	4702,75	6,01	0,78	0,47	9426578,00	4,20	9,07	10,97	2,16	2,61	0,83	474,09
191	65,75	15,70	0,00	0,30	0,74	7,30	0,98	0,73	2296,19	132,76	461,23	4693,51	6,03	0,77	0,35	9405818,84	4,19	9,00	10,91	2,15	2,60	0,83	472,29
192	65,50	15,70	0,03	0,30	0,77	7,33	0,98	0,73	2287,46	132,26	461,23	4684,28	6,04	0,80	0,69	9385059,68	4,17	8,94	10,84	2,14	2,60	0,82	470,50
193	65,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,36	0,98	0,73	2278,73	131,75	461,23	4675,04	6,06	0,79	0,57	9364300,52	4,16	8,87	10,77	2,13	2,59	0,82	468,70
194	65,00	15,70	0,01	0,31	0,75	7,39	0,98	0,73	2269,99	131,25	461,23	4665,81	6,08	0,78	0,45	9343541,36	4,14	8,80	10,70	2,13	2,58	0,82	466,90
195	64,75	15,70	0,00	0,31	0,74	7,41	0,98	0,73	2261,26	130,74	461,23	4656,57	6,09	0,77	0,33	9322782,20	4,12	8,73	10,63	2,12	2,58	0,82	465,11
196	64,50	15,70	0,03	0,31	0,77	7,44	0,98	0,73	2252,53	130,24	461,23	4647,33	6,11	0,80	0,66	9302023,04	4,11	8,67	10,56	2,11	2,57	0,82	463,31
197	64,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,47	0,98	0,73	2243,80	129,73	461,23	4638,10	6,12	0,79	0,54	9281263,88	4,09	8,60	10,49	2,10	2,56	0,82	461,52
198	64,00	15,70	0,01	0,31	0,75	7,50	0,98	0,73	2235,07	129,23	461,23	4628,86	6,14	0,78	0,42	9260504,72	4,08	8,53	10,42	2,09	2,56	0,82	459,72
199	63,75	15,70	0,00	0,31	0,74	7,53	0,98	0,73	2226,34	128,73	461,23	4619,63	6,16	0,77	0,30	9239745,57	4,06	8,47	10,36	2,08	2,55	0,82	457,93
200	63,50	15,70	0,03	0,31	0,77	7,56	0,98	0,73	2217,61	128,22	461,23	4610,39	6,17	0,80	0,63	9218986,41	4,04	8,40	10,29	2,08	2,54	0,82	456,13

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
201	63,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,59	0,98	0,73	2208,88	127,72	461,23	4601,16	6,19	0,79	0,51	9198227,25	4,03	8,33	10,22	2,07	2,54	0,82	454,33
202	63,00	15,70	0,01	0,31	0,75	7,62	0,98	0,73	2200,15	127,21	461,23	4591,92	6,21	0,78	0,39	9177468,09	4,01	8,27	10,15	2,06	2,53	0,81	452,54
203	62,75	15,70	0,00	0,31	0,74	7,65	0,98	0,73	2191,42	126,71	461,23	4582,69	6,22	0,76	0,28	9156708,93	4,00	8,20	10,08	2,05	2,52	0,81	450,74
204	62,50	15,70	0,03	0,31	0,77	7,68	0,98	0,73	2182,69	126,20	461,23	4573,45	6,24	0,79	0,60	9135949,77	3,98	8,14	10,02	2,04	2,52	0,81	448,95
205	62,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,71	0,98	0,72	2173,96	125,70	461,23	4564,21	6,26	0,78	0,48	9115190,61	3,96	8,07	9,95	2,04	2,51	0,81	447,15
206	62,00	15,70	0,01	0,31	0,75	7,74	0,98	0,72	2165,23	125,19	461,23	4554,98	6,27	0,77	0,37	9094431,45	3,95	8,01	9,88	2,03	2,50	0,81	445,36
207	61,75	15,70	0,00	0,31	0,74	7,77	0,98	0,72	2156,50	124,69	461,23	4545,74	6,29	0,76	0,25	9073672,29	3,93	7,94	9,82	2,02	2,50	0,81	443,56
208	61,50	15,70	0,03	0,31	0,77	7,81	0,98	0,72	2147,76	124,18	461,23	4536,51	6,31	0,79	0,57	9052913,13	3,92	7,88	9,75	2,01	2,49	0,81	441,76
209	61,25	15,70	0,02	0,31	0,76	7,84	0,98	0,72	2139,03	123,68	461,23	4527,27	6,33	0,78	0,46	9032153,97	3,90	7,81	9,68	2,00	2,48	0,81	439,97
210	61,00	15,70	0,01	0,32	0,75	7,87	0,98	0,72	2130,30	123,17	461,23	4518,04	6,34	0,77	0,34	9011394,82	3,89	7,75	9,61	1,99	2,47	0,81	438,17
211	60,75	15,70	0,00	0,32	0,74	7,90	0,98	0,72	2121,57	122,67	461,23	4508,80	6,36	0,76	0,23	8990635,66	3,87	7,69	9,55	1,99	2,47	0,81	436,38
212	60,50	15,70	0,03	0,32	0,77	7,94	0,98	0,72	2112,84	122,16	461,23	4499,57	6,38	0,79	0,54	8969876,50	3,85	7,62	9,48	1,98	2,46	0,80	434,58
213	60,25	15,70	0,02	0,32	0,76	7,97	0,98	0,72	2104,11	121,66	461,23	4490,33	6,40	0,78	0,43	8949117,34	3,84	7,56	9,41	1,97	2,45	0,80	432,78
214	60,00	15,70	0,01	0,32	0,74	8,00	0,98	0,72	2095,38	121,15	461,23	4481,09	6,42	0,77	0,32	8928358,18	3,82	7,50	9,35	1,96	2,45	0,80	430,99
215	59,75	15,70	0,00	0,32	0,73	8,03	0,98	0,72	2086,65	120,65	461,23	4471,86	6,44	0,76	0,21	8907599,02	3,81	7,44	9,28	1,95	2,44	0,80	429,19
216	59,50	15,70	0,03	0,32	0,76	8,07	0,98	0,72	2077,92	120,14	461,23	4462,62	6,46	0,79	0,51	8886839,86	3,79	7,37	9,22	1,95	2,43	0,80	427,40
217	59,25	15,70	0,02	0,32	0,75	8,10	0,98	0,72	2069,19	119,64	461,23	4453,39	6,48	0,78	0,40	8866080,70	3,77	7,31	9,15	1,94	2,42	0,80	425,60
218	59,00	15,70	0,01	0,32	0,74	8,14	0,98	0,72	2060,46	119,13	461,23	4444,15	6,49	0,77	0,29	8845321,54	3,76	7,25	9,08	1,93	2,42	0,80	423,81
219	58,75	15,70	0,00	0,32	0,73	8,17	0,98	0,72	2051,73	118,63	461,23	4434,92	6,51	0,76	0,18	8824562,38	3,74	7,19	9,02	1,92	2,41	0,80	422,01
220	58,50	15,70	0,03	0,32	0,76	8,21	0,98	0,72	2043,00	118,12	461,23	4425,68	6,53	0,79	0,49	8803803,23	3,73	7,13	8,95	1,91	2,40	0,80	420,21
221	58,25	15,70	0,02	0,32	0,75	8,24	0,98	0,72	2034,26	117,62	461,23	4416,45	6,55	0,78	0,38	8783044,07	3,71	7,07	8,89	1,90	2,40	0,80	418,42
222	58,00	15,70	0,01	0,32	0,74	8,28	0,98	0,71	2025,53	117,11	461,23	4407,21	6,57	0,77	0,27	8762284,91	3,69	7,01	8,82	1,90	2,39	0,79	416,62
223	57,75	15,70	0,00	0,32	0,73	8,31	0,98	0,71	2016,80	116,61	461,23	4397,97	6,59	0,76	0,16	8741525,75	3,68	6,95	8,76	1,89	2,38	0,79	414,83
224	57,50	15,70	0,03	0,32	0,76	8,35	0,98	0,71	2008,07	116,11	461,23	4388,74	6,62	0,78	0,46	8720766,59	3,66	6,89	8,69	1,88	2,37	0,79	413,03
225	57,25	15,70	0,02	0,33	0,75	8,39	0,98	0,71	1999,34	115,60	461,23	4379,50	6,64	0,77	0,35	8700007,43	3,65	6,83	8,63	1,87	2,37	0,79	411,24



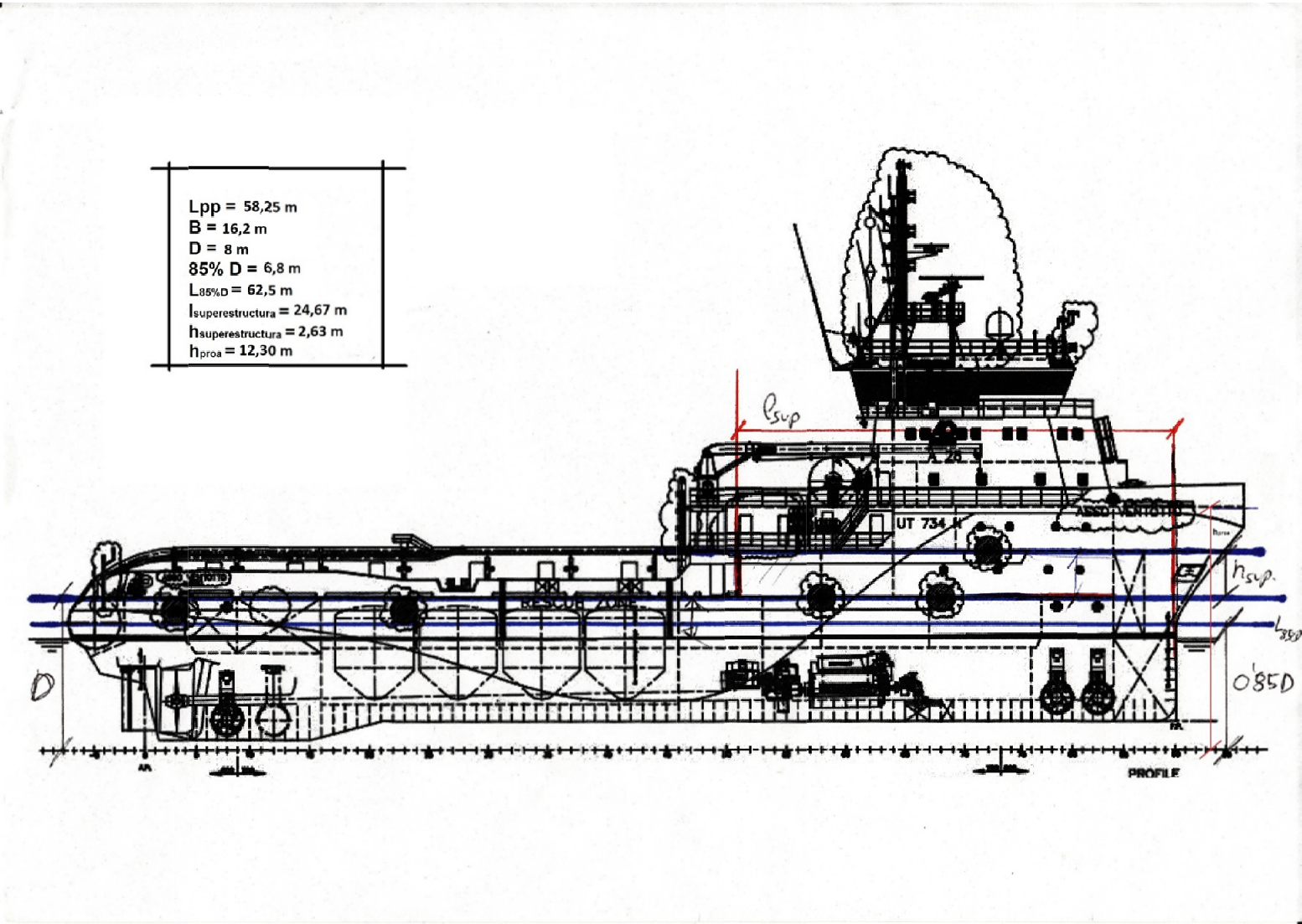
Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
226	57,00	15,70	0,01	0,33	0,74	8,42	0,98	0,71	1990,61	115,10	461,23	4370,27	6,66	0,76	0,24	8679248,27	3,63	6,77	8,56	1,86	2,36	0,79	409,44
227	56,75	15,70	0,00	0,33	0,73	8,46	0,98	0,71	1981,88	114,59	461,23	4361,03	6,68	0,75	0,14	8658489,11	3,61	6,71	8,50	1,86	2,35	0,79	407,64
228	56,50	15,70	0,03	0,33	0,76	8,50	0,98	0,71	1973,15	114,09	461,23	4351,80	6,70	0,78	0,43	8637729,95	3,60	6,65	8,43	1,85	2,34	0,79	405,85
229	56,25	15,70	0,02	0,33	0,75	8,53	0,98	0,71	1964,42	113,58	461,23	4342,56	6,72	0,77	0,32	8616970,79	3,58	6,59	8,37	1,84	2,34	0,79	404,05
230	56,00	15,70	0,01	0,33	0,74	8,57	0,98	0,71	1955,69	113,08	461,23	4333,33	6,74	0,76	0,22	8596211,63	3,57	6,53	8,31	1,83	2,33	0,79	402,26
231	67,25	15,20	0,00	0,30	0,75	7,37	0,98	0,74	2310,87	133,61	461,23	4709,05	6,08	0,77	0,39	9440733,72	4,42	9,12	11,05	2,06	2,50	0,83	467,68
232	67,00	15,20	0,03	0,30	0,78	7,40	0,98	0,73	2302,28	133,12	461,23	4699,96	6,10	0,8	0,73	9420307,80	4,41	9,05	10,99	2,05	2,49	0,82	465,94
233	66,75	15,20	0,02	0,30	0,77	7,43	0,98	0,73	2293,69	132,62	461,23	4690,87	6,11	0,79	0,61	9399881,87	4,39	8,99	10,92	2,05	2,49	0,82	464,21
234	66,50	15,20	0,01	0,30	0,76	7,46	0,98	0,73	2285,10	132,12	461,23	4681,78	6,13	0,78	0,49	9379455,95	4,38	8,92	10,85	2,04	2,48	0,82	462,47
235	66,25	15,20	0,00	0,30	0,75	7,48	0,98	0,73	2276,51	131,63	461,23	4672,70	6,14	0,77	0,36	9359030,02	4,36	8,85	10,78	2,03	2,47	0,82	460,73
236	66,00	15,20	0,03	0,30	0,78	7,51	0,98	0,73	2267,92	131,13	461,23	4663,61	6,16	0,8	0,70	9338604,10	4,34	8,78	10,71	2,02	2,47	0,82	458,99
237	65,75	15,20	0,02	0,30	0,76	7,54	0,98	0,73	2259,33	130,63	461,23	4654,52	6,18	0,79	0,58	9318178,17	4,33	8,72	10,65	2,02	2,46	0,82	457,25
238	65,50	15,20	0,01	0,30	0,75	7,57	0,98	0,73	2250,74	130,14	461,23	4645,43	6,19	0,78	0,46	9297752,25	4,31	8,65	10,58	2,01	2,45	0,82	455,51
239	65,25	15,20	0,00	0,31	0,74	7,60	0,98	0,73	2242,15	129,64	461,23	4636,35	6,21	0,77	0,34	9277326,32	4,29	8,59	10,51	2,00	2,45	0,82	453,77
240	65,00	15,20	0,03	0,31	0,77	7,63	0,98	0,73	2233,56	129,14	461,23	4627,26	6,22	0,8	0,67	9256900,40	4,28	8,52	10,44	1,99	2,44	0,82	452,04
241	64,75	15,20	0,02	0,31	0,76	7,66	0,98	0,73	2224,97	128,65	461,23	4618,17	6,24	0,79	0,55	9236474,48	4,26	8,45	10,38	1,98	2,44	0,81	450,30
242	64,50	15,20	0,01	0,31	0,75	7,69	0,98	0,73	2216,37	128,15	461,23	4609,09	6,26	0,78	0,43	9216048,55	4,24	8,39	10,31	1,98	2,43	0,81	448,56
243	64,25	15,20	0,00	0,31	0,74	7,72	0,98	0,73	2207,78	127,65	461,23	4600,00	6,27	0,77	0,31	9195622,63	4,23	8,32	10,24	1,97	2,42	0,81	446,82
244	64,00	15,20	0,03	0,31	0,77	7,75	0,98	0,73	2199,19	127,16	461,23	4590,91	6,29	0,8	0,64	9175196,70	4,21	8,26	10,18	1,96	2,42	0,81	445,08
245	63,75	15,20	0,02	0,31	0,76	7,78	0,98	0,73	2190,60	126,66	461,23	4581,82	6,31	0,79	0,53	9154770,78	4,19	8,20	10,11	1,95	2,41	0,81	443,34
246	63,50	15,20	0,01	0,31	0,75	7,81	0,98	0,73	2182,01	126,16	461,23	4572,74	6,32	0,78	0,41	9134344,85	4,18	8,13	10,04	1,95	2,40	0,81	441,60
247	63,25	15,20	0,00	0,31	0,74	7,84	0,98	0,73	2173,42	125,67	461,23	4563,65	6,34	0,77	0,29	9113918,93	4,16	8,07	9,98	1,94	2,40	0,81	439,86
248	63,00	15,20	0,03	0,31	0,77	7,87	0,98	0,73	2164,83	125,17	461,23	4554,56	6,36	0,8	0,62	9093493,00	4,14	8,00	9,91	1,93	2,39	0,81	438,13
249	62,75	15,20	0,02	0,31	0,76	7,90	0,98	0,73	2156,24	124,67	461,23	4545,47	6,37	0,78	0,50	9073067,08	4,13	7,94	9,84	1,92	2,38	0,81	436,39
250	62,50	15,20	0,01	0,31	0,75	7,93	0,98	0,73	2147,65	124,18	461,23	4536,39	6,39	0,77	0,38	9052641,15	4,11	7,88	9,78	1,92	2,38	0,81	434,65

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
251	62,25	15,20	0,00	0,31	0,74	7,97	0,98	0,72	2139,06	123,68	461,23	4527,30	6,41	0,76	0,27	9032215,23	4,10	7,81	9,71	1,91	2,37	0,80	432,91
252	62,00	15,20	0,03	0,31	0,77	8,00	0,98	0,72	2130,47	123,18	461,23	4518,21	6,43	0,79	0,59	9011789,30	4,08	7,75	9,65	1,90	2,36	0,80	431,17
253	61,75	15,20	0,02	0,31	0,76	8,03	0,98	0,72	2121,88	122,69	461,23	4509,12	6,45	0,78	0,47	8991363,38	4,06	7,69	9,58	1,89	2,36	0,80	429,43
254	61,50	15,20	0,01	0,31	0,75	8,06	0,98	0,72	2113,29	122,19	461,23	4500,04	6,46	0,77	0,36	8970937,46	4,05	7,63	9,51	1,89	2,35	0,80	427,69
255	61,25	15,20	0,00	0,31	0,74	8,10	0,98	0,72	2104,70	121,69	461,23	4490,95	6,48	0,76	0,24	8950511,53	4,03	7,57	9,45	1,88	2,34	0,80	425,96
256	61,00	15,20	0,03	0,32	0,77	8,13	0,98	0,72	2096,11	121,20	461,23	4481,86	6,50	0,79	0,56	8930085,61	4,01	7,50	9,38	1,87	2,34	0,80	424,22
257	60,75	15,20	0,02	0,32	0,76	8,16	0,98	0,72	2087,52	120,70	461,23	4472,78	6,52	0,78	0,44	8909659,68	4,00	7,44	9,32	1,86	2,33	0,80	422,48
258	60,50	15,20	0,01	0,32	0,75	8,20	0,98	0,72	2078,93	120,20	461,23	4463,69	6,54	0,77	0,33	8889233,76	3,98	7,38	9,25	1,85	2,32	0,80	420,74
259	60,25	15,20	0,00	0,32	0,74	8,23	0,98	0,72	2070,33	119,71	461,23	4454,60	6,56	0,76	0,22	8868807,83	3,96	7,32	9,19	1,85	2,32	0,80	419,00
260	60,00	15,20	0,03	0,32	0,76	8,26	0,98	0,72	2061,74	119,21	461,23	4445,51	6,58	0,79	0,53	8848381,91	3,95	7,26	9,12	1,84	2,31	0,80	417,26
261	59,75	15,20	0,02	0,32	0,75	8,30	0,98	0,72	2053,15	118,71	461,23	4436,43	6,60	0,78	0,42	8827955,98	3,93	7,20	9,06	1,83	2,30	0,79	415,52
262	59,50	15,20	0,01	0,32	0,74	8,33	0,98	0,72	2044,56	118,22	461,23	4427,34	6,62	0,77	0,31	8807530,06	3,91	7,14	8,99	1,82	2,30	0,79	413,79
263	59,25	15,20	0,00	0,32	0,73	8,37	0,98	0,72	2035,97	117,72	461,23	4418,25	6,64	0,76	0,20	8787104,13	3,90	7,08	8,93	1,82	2,29	0,79	412,05
264	59,00	15,20	0,03	0,32	0,76	8,40	0,98	0,72	2027,38	117,22	461,23	4409,16	6,66	0,79	0,50	8766678,21	3,88	7,02	8,86	1,81	2,28	0,79	410,31
265	58,75	15,20	0,02	0,32	0,75	8,44	0,98	0,72	2018,79	116,72	461,23	4400,08	6,68	0,78	0,39	8746252,28	3,87	6,96	8,80	1,80	2,28	0,79	408,57
266	58,50	15,20	0,01	0,32	0,74	8,48	0,98	0,72	2010,20	116,23	461,23	4390,99	6,70	0,77	0,28	8725826,36	3,85	6,90	8,74	1,79	2,27	0,79	406,83
267	58,25	15,20	0,00	0,32	0,73	8,51	0,98	0,72	2001,61	115,73	461,23	4381,90	6,72	0,76	0,17	8705400,44	3,83	6,84	8,67	1,79	2,26	0,79	405,09
268	58,00	15,20	0,03	0,32	0,76	8,55	0,98	0,71	1993,02	115,23	461,23	4372,82	6,74	0,79	0,47	8684974,51	3,82	6,78	8,61	1,78	2,26	0,79	403,35
269	57,75	15,20	0,02	0,32	0,75	8,59	0,98	0,71	1984,43	114,74	461,23	4363,73	6,76	0,78	0,36	8664548,59	3,80	6,73	8,54	1,77	2,25	0,79	401,62
270	57,50	15,20	0,01	0,32	0,74	8,62	0,98	0,71	1975,84	114,24	461,23	4354,64	6,78	0,76	0,26	8644122,66	3,78	6,67	8,48	1,76	2,24	0,79	399,88
271	57,25	15,20	0,00	0,33	0,73	8,66	0,98	0,71	1967,25	113,74	461,23	4345,55	6,80	0,75	0,15	8623696,74	3,77	6,61	8,42	1,75	2,23	0,79	398,14
272	57,00	15,20	0,03	0,33	0,76	8,70	0,98	0,71	1958,66	113,25	461,23	4336,47	6,82	0,78	0,44	8603270,81	3,75	6,55	8,35	1,75	2,23	0,78	396,40
273	56,75	15,20	0,02	0,33	0,75	8,74	0,98	0,71	1950,07	112,75	461,23	4327,38	6,84	0,77	0,34	8582844,89	3,73	6,49	8,29	1,74	2,22	0,78	394,66
274	56,50	15,20	0,01	0,33	0,74	8,78	0,98	0,71	1941,48	112,25	461,23	4318,29	6,87	0,76	0,23	8562118,96	3,72	6,44	8,23	1,73	2,21	0,78	392,92
275	56,25	15,20	0,00	0,33	0,73	8,82	0,98	0,71	1932,89	111,76	461,23	4309,20	6,89	0,75	0,13	8541993,04	3,70	6,38	8,17	1,72	2,21	0,78	391,18

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
276	56,00	15,20	0,03	0,33	0,76	8,86	0,98	0,71	1924,29	111,26	461,23	4300,12	6,91	0,78	0,42	8521567,11	3,68	6,32	8,10	1,72	2,20	0,78	389,45
277	67,25	14,70	0,02	0,30	0,77	7,62	0,98	0,74	2272,55	131,40	461,23	4668,50	6,24	0,79	0,62	9349606,78	4,57	8,82	10,78	1,93	2,36	0,82	452,30
278	67,00	14,70	0,01	0,30	0,76	7,65	0,98	0,73	2264,10	130,91	461,23	4659,57	6,25	0,78	0,50	9329519,62	4,56	8,75	10,72	1,92	2,35	0,82	450,62
279	66,75	14,70	0,00	0,30	0,75	7,68	0,98	0,73	2255,65	130,42	461,23	4650,63	6,27	0,77	0,38	9309432,45	4,54	8,69	10,65	1,91	2,35	0,82	448,94
280	66,50	14,70	0,03	0,30	0,78	7,71	0,98	0,73	2247,20	129,93	461,23	4641,69	6,28	0,8	0,72	9289345,29	4,52	8,62	10,58	1,91	2,34	0,81	447,25
281	66,25	14,70	0,02	0,30	0,77	7,74	0,98	0,73	2238,75	129,44	461,23	4632,76	6,30	0,79	0,60	9269258,13	4,51	8,56	10,52	1,90	2,33	0,81	445,57
282	66,00	14,70	0,01	0,30	0,76	7,77	0,98	0,73	2230,31	128,95	461,23	4623,82	6,32	0,78	0,47	9249170,96	4,49	8,50	10,45	1,89	2,33	0,81	443,89
283	65,75	14,70	0,00	0,30	0,74	7,80	0,98	0,73	2221,86	128,47	461,23	4614,88	6,33	0,77	0,35	9229083,80	4,47	8,43	10,38	1,88	2,32	0,81	442,21
284	65,50	14,70	0,03	0,30	0,77	7,83	0,98	0,73	2213,41	127,98	461,23	4605,95	6,35	0,8	0,69	9208996,64	4,46	8,37	10,32	1,88	2,32	0,81	440,53
285	65,25	14,70	0,02	0,31	0,76	7,86	0,98	0,73	2204,96	127,49	461,23	4597,01	6,36	0,79	0,57	9188909,48	4,44	8,30	10,25	1,87	2,31	0,81	438,85
286	65,00	14,70	0,01	0,31	0,75	7,89	0,98	0,73	2196,51	127,00	461,23	4588,07	6,38	0,78	0,45	9168822,31	4,42	8,24	10,19	1,86	2,30	0,81	437,17
287	64,75	14,70	0,00	0,31	0,74	7,92	0,98	0,73	2188,06	126,51	461,23	4579,14	6,40	0,77	0,33	9148735,15	4,40	8,18	10,12	1,86	2,30	0,81	435,48
288	64,50	14,70	0,03	0,31	0,77	7,95	0,98	0,73	2179,62	126,02	461,23	4570,20	6,41	0,8	0,66	9128647,99	4,39	8,11	10,06	1,85	2,29	0,81	433,80
289	64,25	14,70	0,02	0,31	0,76	7,98	0,98	0,73	2171,17	125,54	461,23	4561,26	6,43	0,79	0,54	9108560,82	4,37	8,05	9,99	1,84	2,29	0,81	432,12
290	64,00	14,70	0,01	0,31	0,75	8,01	0,98	0,73	2162,72	125,05	461,23	4552,33	6,45	0,78	0,42	9088473,66	4,35	7,99	9,92	1,83	2,28	0,80	430,44
291	63,75	14,70	0,00	0,31	0,74	8,04	0,98	0,73	2154,27	124,56	461,23	4543,39	6,47	0,77	0,30	9068386,50	4,34	7,93	9,86	1,83	2,27	0,80	428,76
292	63,50	14,70	0,03	0,31	0,77	8,07	0,98	0,73	2145,82	124,07	461,23	4534,45	6,48	0,8	0,63	9048299,34	4,32	7,86	9,79	1,82	2,27	0,80	427,08
293	63,25	14,70	0,02	0,31	0,76	8,11	0,98	0,73	2137,38	123,58	461,23	4525,52	6,50	0,79	0,51	9028212,17	4,30	7,80	9,73	1,81	2,26	0,80	425,40
294	63,00	14,70	0,01	0,31	0,75	8,14	0,98	0,73	2128,93	123,09	461,23	4516,58	6,52	0,78	0,39	9008125,01	4,29	7,74	9,66	1,81	2,25	0,80	423,71
295	62,75	14,70	0,00	0,31	0,74	8,17	0,98	0,73	2120,48	122,60	461,23	4507,65	6,54	0,76	0,28	8988037,85	4,27	7,68	9,60	1,80	2,25	0,80	422,03
296	62,50	14,70	0,03	0,31	0,77	8,20	0,98	0,73	2112,03	122,12	461,23	4498,71	6,55	0,79	0,60	8967950,69	4,25	7,62	9,53	1,79	2,24	0,80	420,35
297	62,25	14,70	0,02	0,31	0,76	8,24	0,98	0,72	2103,58	121,63	461,23	4489,77	6,57	0,78	0,48	8947863,52	4,23	7,56	9,47	1,78	2,24	0,80	418,67
298	62,00	14,70	0,01	0,31	0,75	8,27	0,98	0,72	2095,14	121,14	461,23	4480,84	6,59	0,77	0,37	8927776,36	4,22	7,50	9,41	1,78	2,23	0,80	416,99
299	61,75	14,70	0,00	0,31	0,74	8,30	0,98	0,72	2086,69	120,65	461,23	4471,90	6,61	0,76	0,25	8907689,20	4,20	7,44	9,34	1,77	2,22	0,80	415,31
300	61,50	14,70	0,03	0,31	0,77	8,34	0,98	0,72	2078,24	120,16	461,23	4462,96	6,63	0,79	0,57	8887602,03	4,18	7,38	9,28	1,76	2,22	0,80	413,63

Nº Alternativa	Lpp	B	cpk	Fr	Cp	D	Cm	Cb	PS	Per	Pmaq	Δ	T	Cf	Xcc	CC	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	T/D	LXB
301	61,25	14,70	0,02	0,31	0,76	8,37	0,98	0,72	2069,79	119,67	461,23	4454,03	6,65	0,78	0,46	8867514,87	4,17	7,32	9,21	1,76	2,21	0,79	411,94
302	61,00	14,70	0,01	0,32	0,75	8,41	0,98	0,72	2061,34	119,19	461,23	4445,09	6,67	0,77	0,34	8847427,71	4,15	7,26	9,15	1,75	2,20	0,79	410,26
303	60,75	14,70	0,00	0,32	0,74	8,44	0,98	0,72	2052,89	118,70	461,23	4436,15	6,69	0,76	0,23	8827340,55	4,13	7,20	9,09	1,74	2,20	0,79	408,58
304	60,50	14,70	0,03	0,32	0,77	8,48	0,98	0,72	2044,45	118,21	461,23	4427,22	6,71	0,79	0,54	8807253,38	4,12	7,14	9,02	1,73	2,19	0,79	406,90
305	60,25	14,70	0,02	0,32	0,76	8,51	0,98	0,72	2036,00	117,72	461,23	4418,28	6,73	0,78	0,43	8787166,22	4,10	7,08	8,96	1,73	2,19	0,79	405,22
306	60,00	14,70	0,01	0,32	0,74	8,55	0,98	0,72	2027,55	117,23	461,23	4409,34	6,75	0,77	0,32	8767079,06	4,08	7,02	8,90	1,72	2,18	0,79	403,54
307	59,75	14,70	0,00	0,32	0,73	8,58	0,98	0,72	2019,10	116,74	461,23	4400,41	6,77	0,76	0,21	8746991,90	4,06	6,96	8,83	1,71	2,17	0,79	401,86
308	59,50	14,70	0,03	0,32	0,76	8,62	0,98	0,72	2010,65	116,25	461,23	4391,47	6,79	0,79	0,51	8726904,73	4,05	6,90	8,77	1,71	2,17	0,79	400,17
309	59,25	14,70	0,02	0,32	0,75	8,65	0,98	0,72	2002,21	115,77	461,23	4382,53	6,81	0,78	0,40	8706817,57	4,03	6,85	8,71	1,70	2,16	0,79	398,49
310	59,00	14,70	0,01	0,32	0,74	8,69	0,98	0,72	1993,76	115,28	461,23	4373,60	6,86	0,77	0,29	8686730,41	4,01	6,79	8,60	1,69	2,14	0,79	396,81
311	58,75	14,70	0,00	0,32	0,73	8,73	0,98	0,72	1985,31	114,79	461,23	4364,66	6,85	0,76	0,18	866643,24	4,00	6,73	8,58	1,68	2,15	0,78	395,13
312	58,50	14,70	0,03	0,32	0,76	8,76	0,98	0,72	1976,86	114,30	461,23	4355,72	6,87	0,79	0,49	8646556,08	3,98	6,67	8,52	1,68	2,14	0,78	393,45
313	58,25	14,70	0,02	0,32	0,75	8,80	0,98	0,72	1968,41	113,81	461,23	4346,79	6,89	0,78	0,38	8626468,92	3,96	6,62	8,45	1,67	2,13	0,78	391,77
314	58,00	14,70	0,01	0,32	0,74	8,84	0,98	0,71	1959,97	113,32	461,23	4337,85	6,91	0,77	0,27	8606381,76	3,95	6,56	8,39	1,66	2,13	0,78	390,09
315	57,75	14,70	0,00	0,32	0,73	8,88	0,98	0,71	1951,52	112,84	461,23	4328,91	6,93	0,76	0,16	8586294,59	3,93	6,50	8,33	1,66	2,12	0,78	388,40
316	57,50	14,70	0,03	0,32	0,76	8,92	0,98	0,71	1943,07	112,35	461,23	4319,98	6,95	0,78	0,46	8566207,43	3,91	6,45	8,27	1,65	2,11	0,78	386,72
317	57,25	14,70	0,02	0,33	0,75	8,96	0,98	0,71	1934,62	111,86	461,23	4311,04	6,98	0,77	0,35	8546120,27	3,89	6,39	8,21	1,64	2,11	0,78	385,04
318	57,00	14,70	0,01	0,33	0,74	9,00	0,98	0,71	1926,17	111,37	461,23	4302,10	7,00	0,76	0,24	8526033,11	3,88	6,34	8,14	1,63	2,10	0,78	383,36
319	56,75	14,70	0,00	0,33	0,73	9,04	0,98	0,71	1917,72	110,88	461,23	4293,17	7,02	0,75	0,14	8505945,94	3,86	6,28	8,08	1,63	2,09	0,78	381,68
320	56,50	14,70	0,03	0,33	0,76	9,08	0,98	0,71	1909,28	110,39	461,23	4284,23	7,04	0,78	0,43	8485858,78	3,84	6,23	8,02	1,62	2,09	0,78	380,00
321	56,25	14,70	0,02	0,33	0,75	9,12	0,98	0,71	1900,83	109,90	461,23	4275,29	7,07	0,77	0,32	8465771,62	3,83	6,17	7,96	1,61	2,08	0,78	378,32
322	56,00	14,70	0,01	0,33	0,74	9,16	0,98	0,71	1892,38	109,42	461,23	4266,36	7,09	0,76	0,22	8445684,45	3,81	6,12	7,90	1,61	2,07	0,77	376,63

# ANEXO III: Plano para Mediciones de Francobordo



# ANEXO IV: Reports NavCad

Cuaderno 1: Elección de la cifra de mérito y selección de la alternativa más favorable  
Miguel Pérez-Lafuente Recuna

### Resistance

13 mar 2015 06:09  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

#### Analysis parameters

<b>Vessel drag</b>		<b>ITTC-78 (C1)</b>		<b>Added drag</b>	
Technique:	[Calc]	Prediction		Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Oortmerssen		Wind:	[On]
Reference ship:				Seas:	[On]
Model LWL:				Shallow/channel:	[On]
Expansion:		Standard		Margin:	[Calc] Hull + added drag [18%]
Friction line:		ITTC-57		<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	[On]	1,368		Water type:	Salt
Speed corr:	[On]			Density:	1025,00 kg/m3
Spray drag corr:	[On]			Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)			
Roughness [mm]:	[On]	0,15			

#### Prediction method check [Oortmerssen]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	XCB/LWL	IE	CX
Value	0,32	0,71	3,70	2,53	0,503	35,0	0,99
Range	0,05-0,50	0,51-0,69	3,50-6,30	1,90-3,40	0,467-0,537	10,0-38,0	0,73-0,97

#### Prediction results

SPEED COEFS			ITTC-78 COEFS						
SPEED [kt]	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
2,00	0,042	0,081	5,15e7	0,002296	1,368	0,000001	0,000000	0,000554	0,003736
4,00	0,085	0,163	1,04e8	0,002072	1,368	0,000001	0,000000	0,000656	0,003491
6,00	0,127	0,244	1,56e8	0,001956	1,366	0,002516	0,000000	0,000669	0,005858
7,00	0,148	0,284	1,82e8	0,001914	1,364	0,003391	0,000000	0,000670	0,006673
8,00	0,170	0,325	2,08e8	0,001879	1,361	0,003756	0,000000	0,000669	0,006862
12,00	0,254	0,488	3,11e8	0,001779	1,320	0,005977	0,000000	0,000657	0,008382
14,00	0,297	0,569	3,63e8	0,001743	1,278	0,007962	0,000000	0,000649	0,010839
+ 15,00 +	0,318	0,610	3,89e8	0,001727	1,253	0,008386	0,000000	0,000645	0,011194
16,00	0,339	0,650	4,15e8	0,001712	1,226	0,015409	0,000000	0,000641	0,018149
17,00	0,361	0,691	4,41e8	0,001699	1,199	0,022720	0,000000	0,000637	0,025394
RESISTANCE AND EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]
2,00	2,54	0,13	0,00	0,00	0,00	0,48	3,14	2,6	3,2
4,00	9,48	0,47	0,00	0,00	0,00	1,79	11,75	19,5	24,2
6,00	35,79	1,79	0,00	0,00	0,00	6,76	44,34	110,5	136,9
7,00	55,49	2,77	0,00	0,00	0,00	10,49	68,75	199,8	247,6
8,00	75,84	3,79	0,00	0,00	0,00	14,33	93,96	312,1	386,7
12,00	219,51	10,98	0,00	0,00	0,00	41,49	271,97	1355,1	1679,0
14,00	360,52	18,03	0,00	0,00	0,00	68,14	446,68	2596,5	3217,1
+ 15,00 +	427,45	21,37	0,00	0,00	0,00	80,79	529,61	3298,5	4086,8
16,00	788,51	39,43	0,00	0,00	0,00	149,03	976,96	6490,3	8041,5
17,00	1245,45	62,27	0,00	0,00	0,00	235,39	1543,12	10892,2	13495,4
OTHER									
SPEED [kt]	CTLR	CTLT							
2,00	0,00001	0,03209							
4,00	0,00001	0,02999							
6,00	0,02162	0,05032							
7,00	0,02913	0,05732							
8,00	0,03226	0,05998							
12,00	0,05134	0,07716							
14,00	0,06839	0,09310							
+ 15,00 +	0,07203	0,09616							
16,00	0,13237	0,15590							
17,00	0,19517	0,21813							

Report E30150315-1008

HydroComp NavCad 2012 12.02.0018.51002.038

### Resistance

13 mar 2015 06:09  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

#### Hull data

<b>General</b>			<b>Planing</b>		
Configuration:	Monohull		Proj chine length:	0,000 m	
Chine type:	Round/multiple		Proj bottom area:	0,0 m2	
Length on WL:	60,000 m		LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000]	0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 3,704]	16,200 m	VCG below WL:	0,000 m	
Max molded draft:	[BWL/T 2,531]	6,400 m	Air station (fwd TR):	0,000 m	
Displacement:	[CB 0,702]	4479,00 t	Chine beam:	0,000 m	
Wetted surface:	[CWS 4,680]	1250,0 m2	Chine ht below WL:	0,000 m	
<b>ITTC-78 (C1)</b>			Deadrise:	0,00 deg	
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,503]	30,170 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m	
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,560]	33,600 m	Chine beam:	0,000 m	
Max section area:	[CX 0,986]	102,2 m2	Chine ht below WL:	0,000 m	
Waterplane area:	[CWP 0,760]	738,7 m2	Deadrise:	0,00 deg	
Bulb section area:	0,0 m2		Propulsor type:	Propeller	
Bulb ctr below WL:	0,000 m		Propeller diameter	3900,0 mm	
Bulb nose fwd TR:	0,000 m		Shaft angle to WL:	0,00 deg	
Transom area:	[ATR/AX 0,000]	0,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m	
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000]	0,000 m	Position below WL:	0,000 m	
Transom immersion:	[TTR/T 0,000]	0,000 m			
Half entrance angle:	34,39 deg				
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0				
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0				

Report E30150315-1008

HydroComp NavCad 2012 12.02.0018.51002.038



**Resistance**  
13 mar 2015 06:09  
HydroComp NavCad 2012

Project ID: Remolcador Rompehielos  
Description:  
File name: navcad miguel.hcnc

**Appendage data**

<b>General</b>		<b>Skag/Keel</b>	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	5,00 %	Type:	Skag
<b>Planing influence</b>		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
<b>Shafting</b>		Height mid:	0,000 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diam:	3900,0 mm	Projected area:	0,0 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,0 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	<b>Stabilizer</b>	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
<b>Strut (per shaft line)</b>		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	<b>Blige keel</b>	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	<b>Tunnel thruster</b>	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
<b>Rudder</b>		<b>Sonar dome</b>	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	<b>Miscellaneous</b>	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

**Environment data**

<b>Wind</b>		<b>Seas</b>	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	<b>Shallow/channel</b>	
<b>Exposed hull</b>		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,0 m2	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,0 m2	Channel side slope:	0,00 deg
<b>Superstructure</b>		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,0 m2		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,0 m2		

Report ID:00150313-1808

HydroComp NavCad 2012 13.03.0018 9.1002.539

**Resistance**  
13 mar 2015 06:09  
HydroComp NavCad 2012

Project ID: Remolcador Rompehielos  
Description:  
File name: navcad miguel.hcnc

**Symbols and values**

FN = Froude number [LWL]
FV = Froude number [VOL]
RN = Reynolds number [LWL]
CF = Frictional resistance coefficient
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]
CR = Residuary resistance coefficient
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness
CA = Correlation allowance [dynamic]
CT = Total bare-hull resistance coefficient
RBARE = Bare-hull resistance
RAPP = Additional appendage resistance
RWIND = Additional wind resistance
RSEAS = Additional sea-state resistance
RCHAN = Additional shallow/channel resistance
RMARGIN = Resistance margin
RTOTAL = Total vessel resistance
CTLR = Teiler residuary resistance coefficient
CTLT = Teiler total bare-hull resistance coefficient
PEBARE = Bare-hull effective power
PETOTAL = Total effective power
+ = Design speed Indicator
* = Exceeds parameter limit

Report ID:00150313-1808

HydroComp NavCad 2012 13.03.0018 9.1002.539

## Resistance

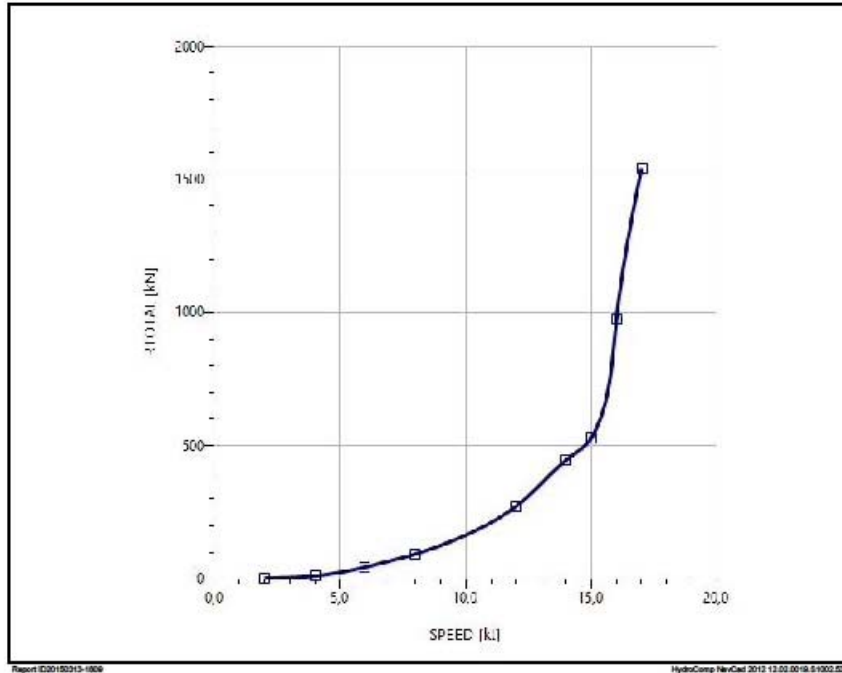
13 mar 2015 06:09  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hcnc

### Analysis parameters

<b>Vessel drag</b>	ITTC-78 [C1]	<b>Added drag</b>	
Technique:	[Calc] Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:	Oortmeressen	Wind:	[On]
Reference ship:		Seas:	[On]
Model LWL:		Shallow/channel:	[On]
Expansion:	Standard	Margin:	[Calc] Hull + added drag [18%]
Friction line:	ITTC-57	<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	[On] 1,368	Water type:	Salt
Speed corr:	[On]	Density:	1025,00 kg/m3
Spray drag corr:	[On]	Viscosity:	1,18320e-6 m2/s
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)		
Roughness (mm):	[On] 0,15		

### Predicted resistance



Report ID:0150313-1009

HydroComp NavCad 2012 13.03.0019.51002.539

## Propeller sizing analysis

13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hcnc

### Sizing results

<b>To size</b>		<b>Design condition</b>	
Gear ratio:	[Size] 0,733840165166929	Max prop diam:	3900 mm
Expanded area ratio:	[Size] 0,6501	Design speed:	15,00 kt
Propeller diameter:	[Size] 3900 mm	Reference thrust:	325,00 kN
Propeller mean pitch:	[Size] 5093,0 mm	Design point:	1,000
		Reference RPM:	100,0
		Design point:	0,570

Report ID:0150313-1013

HydroComp NavCad 2012 13.03.0019.51002.539

## Propulsion

13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

### Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Oortmerssen	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	3900,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPMs]:	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,368	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18520e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[On]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

### Prediction method check [Oortmerssen]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	XCB/LWL	IE	CX
Value	0,32	0,71	3,70	2,53	0,503	35,0	0,99
Range	0,05-0,50	0,51-0,69	3,50-6,30	1,90-3,40	0,467-0,537	10,0-38,0	0,73-0,97

### Prediction results [System]

HULL-PROPULSOR						ENGINE	
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	
2,00	3,2	0,1133	0,3089	1,1349	11	3,7	
4,00	24,2	0,1177	0,2825	1,1217	22	28,0	
6,00	136,9	0,1217	0,2590	1,1066	35	132,4	
7,00	247,6	0,1236	0,2483	1,0983	41	231,5	
8,00	366,7	0,1254	0,2383	1,0896	48	356,6	
12,00	1679,0	0,1317	0,2052	1,0499	74	1483,9	
14,00	3217,1	0,1343	0,1928	1,0273	90	2819,8	
+ 15,00 +	4086,8	0,1354	0,1877	1,0152	97	3593,4	
16,00	8041,5	0,1365	0,1833	1,0027	118	7246,3	
17,00	13495,4	0,1375	0,1796	0,9897	139	12815,2	
POWER DELIVERY							
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN-m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
2,00	15	2,54	3,5	3,6	7,2	7,4	—
4,00	30	9,62	26,6	27,2	54,3	56,0	—
6,00	48	27,97	125,8	128,4	256,8	264,7	512,2
7,00	57	40,81	220,0	224,5	449,0	462,9	341,7
8,00	65	54,31	339,0	345,9	691,8	713,2	253,5
12,00	101	139,71	1410,6	1439,4	2878,7	2967,7	91,4
14,00	123	214,34	2680,5	2735,2	5470,4	5639,6	56,1
+ 15,00 +	132	250,53	3415,9	3485,6	6971,2	7186,8	47,2
16,00	161	410,68	6888,3	7028,9	14057,8	14492,6	24,9
17,00	190	607,36	12182,1	12430,8	24861,5	25630,4	15,0
EFFICIENCY							
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
2,00	0,5165	0,4478	2,27	3,14			
4,00	0,4977	0,4449	8,19	11,75			
6,00	0,5826	0,5330	29,92	44,34			
7,00	0,5972	0,5514	45,73	68,75			
8,00	0,6011	0,5590	61,68	93,96			
12,00	0,6193	0,5832	171,09	271,97			
14,00	0,6266	0,5881	276,71	446,69			
+ 15,00 +	0,6272	0,5862	326,00	529,61			
16,00	0,6155	0,5720	598,11	976,95			
17,00	0,5884	0,5428	940,44	1543,12			

## Propulsion

13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID Remolcador Rompehielos  
Description  
File name navcad miguel.hnc

### Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS										
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	KTN	
2,00	0,3011	0,1517	0,04353	0,17501	0,053934	0,44567	0,76025	2,2564	-0,0399	
4,00	0,3421	0,1412	0,04255	0,15913	0,050888	0,40522	0,7259	4,4646	-0,0447	
6,00	0,8773	0,2008	0,04813	0,26087	0,071269	0,6643	1,0305	7,0946	-0,0167	
7,00	0,8587	0,2169	0,04964	0,29419	0,078399	0,74916	1,1421	8,4146	-0,0089	
8,00	0,8528	0,2219	0,05010	0,30503	0,080762	0,77674	1,186	9,6546	-0,0065	
12,00	0,8147	0,2532	0,05302	0,38153	0,090052	0,97155	1,4542	1,5047	0,0091	
14,00	0,7819	0,2789	0,05538	0,45607	0,11584	1,1614	1,8043	1,8147	0,0223	
+ 15,00 +	0,7765	0,2830	0,05576	0,46934	0,1191	1,1952	1,8771	1,9447	0,0244	
16,00	0,6808	0,3517	0,06192	0,75871	0,1962	1,3321	3,1307	2,3447	0,0621 II	
17,00	0,6122	0,3969	0,06573	1,0592	0,28652	2,6972	4,6319	2,7447	0,0891 II	
CAVITATION										
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TSPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [Pa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]	
2,00	288,48	250,13	43,86	3,08	0,041	0,25	2,0	2,0	3998,8	
4,00	72,84	64,65	11,29	6,05	0,049	1,05	2,0	2,0	4014,8	
6,00	32,67	25,15	4,49	9,71	0,086	3,85	2,0	2,0	3917,9	
7,00	24,11	17,77	3,19	11,55	0,111	5,89	2,0	2,0	3868,9	
8,00	18,53	13,48	2,42	13,26	0,135	7,84	2,0	2,0	3878,8	
12,00	8,36	5,55	1,01	20,67	0,292	21,24	2,3	2,3	3819,3	
14,00	6,18	3,78	0,69	25,05	0,428	32,78	4,9	4,9	3766,4	
+ 15,00 +	5,39	3,25	0,60	26,99	0,493	38,35	6,4	6,4	3757,6	
16,00	4,75	2,20	0,42	32,80 I	0,791	63,42 I	17,1	17,1	3601,0	
17,00	4,22	1,58	0,30	38,71 II	1,149	93,93 II	35,9 II	35,9	3489,0	

Report CDD-0000-0003

HydroComp NavCad 2012 13.03.2015 9:10:02.004

<b>Propulsion</b> 13 mar 2015 06:13 HydroComp NavCad 2012		Project ID    Remolcador Rompehielos Description File name    navcad miguel.hnc
<b>Hull data</b>		
<b>General</b> Configuration:                    Monohull Chine type:                      Roundmultiple Length on WL:                   60,000 m Max beam on WL:                [LWL/BWL 3,704] 16,200 m Max molded draft:               [BWL/T 2,531] 6,400 m Displacement:                   [CB 0,702] 4479,00 t Wetted surface:                   [CWS 4,680] 1250,0 m2		<b>Planing</b> Proj chine length:               0,000 m Proj bottom area:               0,0 m2 LCG fwd TR:                      [XCG/LP 0,000] 0,000 m VCG below WL:                   0,000 m Aft station (fwd TR):           0,000 m Chine beam:                      0,000 m Chine ht below WL:              0,000 m Deadrise:                         0,00 deg Fwd station (fwd TR):           0,000 m Chine beam:                      0,000 m Chine ht below WL:              0,000 m Deadrise:                         0,00 deg Propulsor type:                  Propeller Propeller diameter               3900,0 mm Shaft angle to WL:               0,00 deg Position fwd TR:                 0,000 m Position below WL:               0,000 m
<b>HTC-78 (CT)</b> LCB fwd TR:                      [XCB/LWL 0,503] 30,170 m LCF fwd TR:                      [XCF/LWL 0,560] 33,600 m Max section area:                [CX 0,986] 102,2 m2 Waterplane area:                 [CWP 0,760] 738,7 m2 Bulb section area:               0,0 m2 Bulb ctr below WL:               0,000 m Bulb nose fwd TR:               0,000 m Transom area:                    [ATR/AX 0,000] 0,0 m2 Transom beam WL:               [BTR/BWL 0,000] 0,000 m Transom immersion:            [TTR/T 0,000] 0,000 m Half entrance angle:             34,99 deg Bow shape factor:                [AVG flow] 0,0 Stem shape factor:               [AVG flow] 0,0		
<b>Propulsor data</b>		
<b>Propulsor</b> Count:                             2 Propulsor type:                   Propeller series Propeller type:                   FPP Propeller series:                  Kaplan 19A Propeller sizing:                  By thrust KTKQ file: Blade count:                      5 Expanded area ratio:              0,6501                    [Size] Propeller diameter:               3900,0 mm                   [Size] Propeller mean pitch:            [P/D 1,3059] 5093,0 mm       [Size] Hub immersion:                   2340,0 mm		<b>Propeller options</b> Oblique angle corr:               Off Shaft angle to WL:               0,00 deg Added rise of run:               0,00 deg Propeller cup:                    0,0 mm KTKQ corrections:               Standard Scale correction:                 None KT multiplier:                    1,00 KQ multiplier:                    1,00 Blade T/C [D,TR]:               Standard Roughness:                       Standard Cav breakdown:                  Off Nozzle L/D:                       Standard
<b>Engine/gear</b> Engine data:                      Wärtsila Rated RPM:                       0 RPM Rated power:                      0,0 kW Gear efficiency:                   0,97 Gear ratio:                         0,734                         [Size] Shaft efficiency:                   0,98		<b>Design condition</b> Max prop diam:                  3900,0 mm Design speed:                    15,00 kt Reference power:                 5760,0 kW Design point:                    0,800 Reference RPM:                   100,0 Design point:                    0,970

Report ID:0150313-1013

HydroComp NavCad 2012 13.03.2015 6:10:02.536

<b>Propulsion</b> 13 mar 2015 06:13 HydroComp NavCad 2012	Project ID    Remolcador Rompehielos Description File name    navcad miguel.hnc
---	---

**Symbols and values**

SPEED - Vessel speed FN - Froude number [LWL] FV - Froude number [VL] PETOTAL - Total vessel effective power WFT - Taylor wake fraction coefficient THD - Thrust deduction coefficient EFFR - Relative-rotative efficiency RPMENG - Engine RPM PBPROP - Brake power per propulsor QPROP - Propulsor open water torque PDPROP - Delivered power per propulsor PSPROP - Shaft power per propulsor PSTOTAL - Total vessel shaft power PBTOTAL - Total vessel brake power TRANSP - Transport factor FUEL - Fuel rate per engine LOADENG - Percentage of engine max available power at given RPM RPMPROP - Propulsor RPM EFFO - Propulsor open-water efficiency EFFOA - Overall propulsion efficiency [P-TOTAL/PSTOTAL] THRPROP - Open-water thrust per propulsor DELTHR - Total vessel delivered thrust NETTOW - Total vessel net tow pull CPPITCH - Operational pitch of CPP J - Propulsor advance coefficient KT - Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow] KQ - Propulsor torque coefficient KTJ2 - Propulsor thrust loading ratio KQJ3 - Propulsor torque loading ratio CTH - Horizontal component of bare-hull resistance coefficient CP - Propulsor thrust loading coefficient RNPROP - Propeller Reynolds number at 0.7R KTN - Nozzle thrust coefficient SIGMAV - Cavitation number of propeller by vessel speed SIGMAN - Cavitation number of propeller by RPM SIGMAD7R - Cavitation number of blade section at 0.7R TIPOPEED - Propeller circumferential tip speed MINBAR - Minimum expanded blade area ratio recommended by selected cavitation criteria PRESS - Average propeller loading pressure CAVAVG - Average predicted back cavitation percentage CAVMAX - Peak predicted back cavitation percentage [if in oblique flow] PITCHFC - Minimum recommended pitch to avoid face cavitation + - Design speed indicator * - Exceeds recommended parameter limit ! - Exceeds recommended cavitation criteria [warning] !! - Substantially exceeds recommended cavitation criteria [critical] !!! - Thrust breakdown is indicated [severe] --- - Insignificant or not applicable
--

Report ID:0150313-1013

HydroComp NavCad 2012 13.03.2015 6:10:02.536

## Propulsion

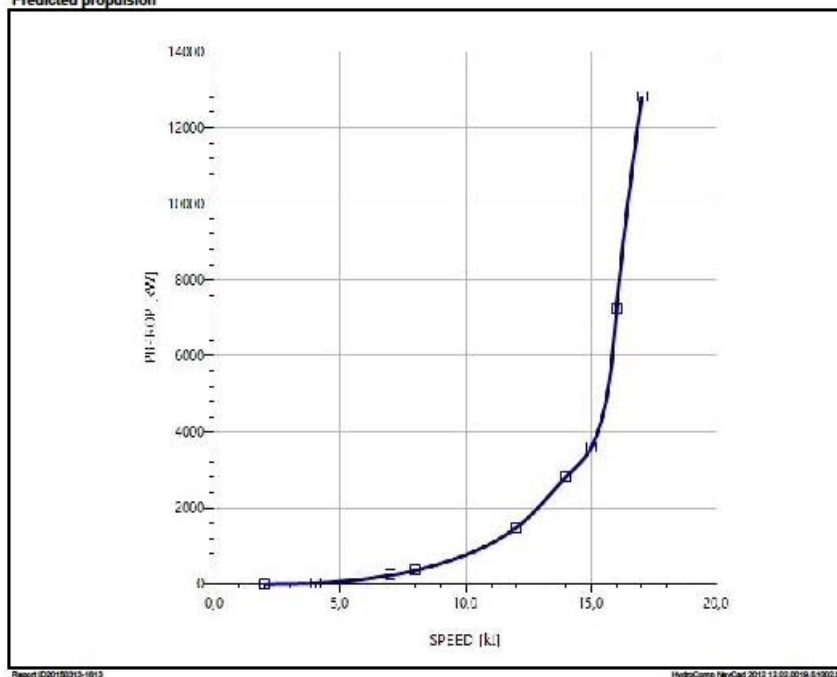
13 mar 2015 06:13  
HydroComp NavCad 2012

Project ID: Remolcador Rompehielos  
Description:  
File name: navcad miguel.hmc

### Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Oortmeressen	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	3900,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	1,368	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18320e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[On]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

### Predicted propulsion

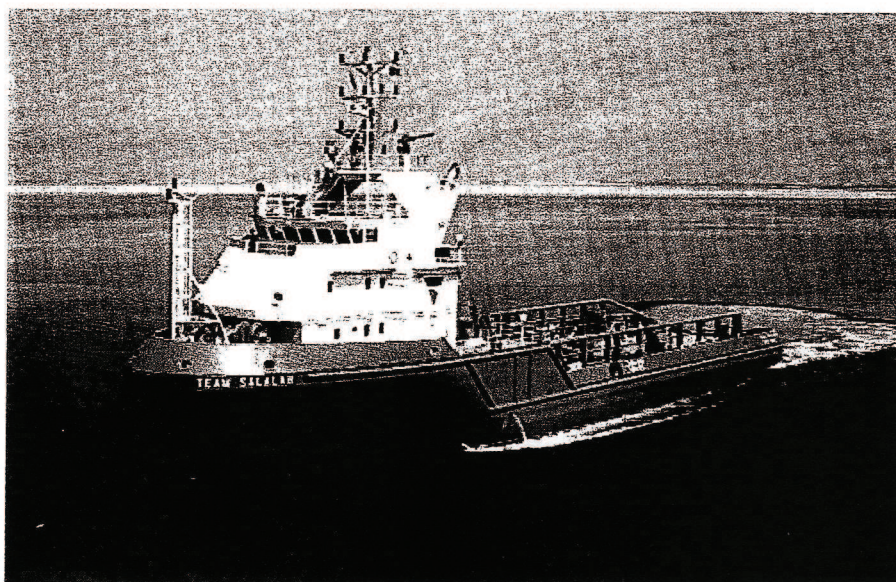


Report ID:20150313-0013

HydroComp NavCad 2012 12.02.2016 6:19:02.539

# ANEXO V: Bibliografía de la Base de Datos





## TEAM SALALAH: AHTS built from kit cut steel

The lead vessel in a series of six, the 61.00m x 15.2m AHTS ship *Team Salalah* is unique in many ways, most particularly because it has been constructed from a steel kit.

Ordered by NICO International of Dubai in June 1998, the vessel was assembled at Adyard in Abu Dhabi to a Kvaerner Masa Marine (KMM) of Canada design utilising steel cut in the Netherlands. Delivery took place in March 2000. Work has commenced on the second vessel.

The decision to opt for a kit-build was based upon the customer's choice of yard. Adyard is essentially a repair and pressure tank fabrication facility and has little experience or equipment for a newbuild. It is, however, majority owned by NICO's parent company and was, therefore, selected on this basis.

As simplification of the build process was essential, all double curvature plating was eliminated. Shipping was also taken into consideration. The steel supplier, Centraalstaal, shipped the flat pre-formed components for each of the hull units and thus tailored dimensions to suit the size of shipping containers. The deckhouse was fabricated and outfitted in advance of the hull by Adyard itself.

KMM, which sees a strong market for kit build vessels of large size, made great efforts to ensure that modern technology was utilised to its maximum to help the inexperienced build team. Production level drawings were provided for all outfit, mechanical and electrical systems using 3D CAD modelling software to ensure best use of space and to prevent conflict between systems. Machinery and equipment were also purchased to meet KMM specifications.

A Wärtsilä NSD integrated propulsion system was selected. This comprises two 8L26 engines, each developing 2,600kW at 1,000 rev/min, driving Propac CP propellers of 2,950mm diameter in fixed Kort type 19A nozzles via Volda ACG 600H gearboxes. Brunvoll transverse tunnel thrusters, each of

430kW and developing 6.3 tonnes of thrust, are fitted bow and stern. *Team Salalah* has a bollard pull of 90 tonnes and a free-running speed of 15 knots.

Fairly standard in terms of supply vessel layout, it has a 350m<sup>2</sup> sheathed working deck area aft and 280m<sup>3</sup> liquid mud tanks arranged amidships. Other tanks distributed along the length of the ship carry fuel oil (628m<sup>3</sup>); drill water (426m<sup>3</sup>); potable water (345m<sup>3</sup>); and bulk cement (162m<sup>3</sup>). Accommodation caters for a total of 24 persons, of which 12 are considered passengers, and includes a hospital facility.

Deck machinery, supplied by Plimsoll of Singapore, is dominated by a 120-tonne double drum tow/anchor handling winch, which is sited aft of the accommodation. Capable of pulling 159 tonnes, its upper drum holds 1,000m of 62mm cable and the lower drum is fitted with 500m of 58mm tow wire. Additional equipment includes two 10-tonne tugger winches, shark jaw and tow pins, two 5-tonne capstans, a combined anchor windlass and nylon rope storage winch and a 250-tonne SWL stern roller.

FiFi 1 classification requirements are met by two gearbox driven 1200m<sup>3</sup>/hr Nijhuis fire pumps, which feed two Kvaerner foam/water monitors and a Wormald self-drenching system. Auxiliary power is supplied by a pair of 580kW shaft generators backed up to two Cummins 284kW NTA855-G2M diesel gen sets and a 160kW 6CTA8.3G emergency set.

The wheelhouse is dominated by Furuno electronics including a complete GMDSS set-up with Inmarsat C, two radar, depth sounder and DGPS. The gyro and autopilot are of Anschutz type.

The remaining three ships on order will have different internal and top side configurations but will be constructed using identical hull components.

### Main Particulars

Builder: Adyard, Abu Dhabi  
Vessel name: Team Salalah  
Owner/Operator: Nico International  
Designer: Kvaerner Masa Marine, Canada  
Total number of sister ships already completed (excluding this ship): 0  
Total number of sister ships still on order: 5  
Contract date: June 1998  
Delivery date: March 2000  
Length oa: 61.00m  
Beam: 15.20m  
Depth, moulded: 6.40m  
Design deadweight: 1,725 tonnes  
Design draft: 5.52m  
Service speed: 15 knots  
Bollard pull: 90 tonnes  
Classification: ABS - A1 E AMS ACCU FiFi1

Main Engines  
Model: 8L26  
Manufacturer: Wärtsilä  
Number: 2  
Output of each engine: 2,600kW at 1,000 rev/min

Generators  
Number: 2  
Make/type: Cummins 284kW NTA855-G2M

Gearboxes  
Make: Volda  
Model: ACG 600H  
Number: 2

Propellers  
Manufacturer: Propac  
Number: 2  
Fixed pitch/controllable pitch: CP  
Diameter: 2,900mm  
Open or nozzled: Nozzled

Bow Thrusters  
Make: Brunvoll  
Number: 1  
Output: 430kW - 6.3 tonnes thrust

Stern Thrusters  
Make: Brunvoll  
Number: 1  
Output: 430kW - 6.3 tonnes thrust

Deck Machinery  
Plimsoll double-drum tow/anchor winch; 2 x 10-tonnes tugger winches; tow pins; shark jaw; anchor windlass/nylon rope storage winch; 2 x 5-tonne capstans; stern roller

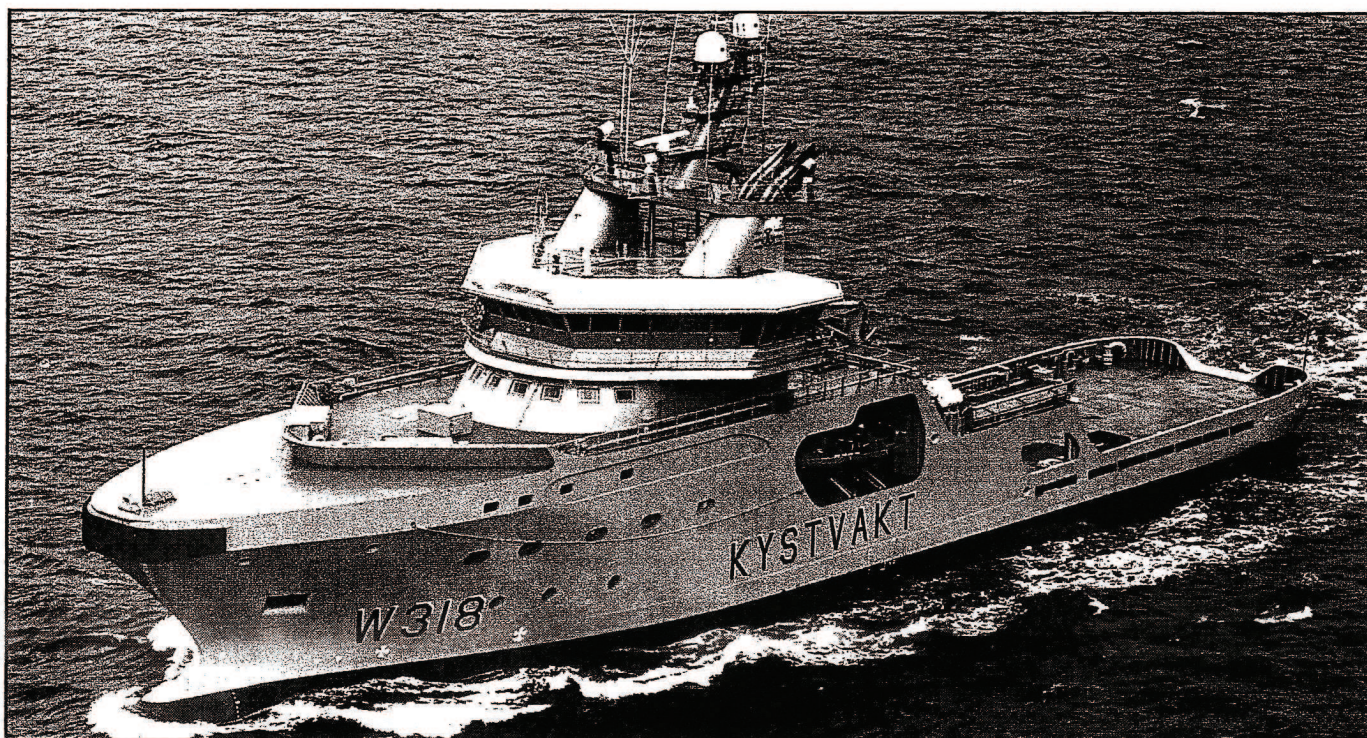
Bridge Electronics  
Radar: 1 x Furuno FR-21355, 1 x Furuno FR-2115  
Autopilot: Anschutz digital  
GMDSS: Furuno  
DGPS: Furuno  
Gyro: Anschutz  
VHF radios: Furuno FM-8500

Capacities  
Deck area: 345m<sup>2</sup>  
Deck cargo: 1,500 tonnes  
Fuel: 992m<sup>3</sup>  
Potable water: 359m<sup>3</sup>  
Bulk tanks: 170m<sup>3</sup>  
Liquid mud: 278m<sup>3</sup>  
Refrigerator: 12m<sup>3</sup>  
Freezer: 22m<sup>3</sup>  
Water ballast: 24 tonnes

Complement  
Crew: 12  
Passengers: 12

Additional Equipment  
Nijhuis fire pumps; Kvaerner foam/water monitors; Wormald self-drenching system; Jastram steering gear





## HARSTAD: New coastguard vessel for management roles

Builder's name.....Aker Brattvåg, Søviknes  
 Designer.....Rolls-Royce  
 Marine, Ulsteinvik, Norway  
 Design type.....UT 512  
 Vessel's name.....KV Harstad  
 Owner/Operator.....Remøy Shipping/Norwegian Coastguard  
 Country.....Norway  
 Flag.....Norway  
 Total number of sister ships already completed.....0  
 Total number of sister ships still on order.....0  
 Contract date.....September 2003  
 Delivery date.....February 2005

A new Norwegian Coastguard multi-role vessel *Harstad*, built by Aker's Søviknes yard, in western Norway, based on steelwork from Aker Tulcea in Romania was designed by Rolls-Royce. The vessel is owned by Remøy Shipping, which operates it on long term charter to Kystvakten.

*Harstad* undertakes a variety of coastguard and EEZ (Exclusive Economic Zone) management roles. These include offshore standby and rescue, firefighting, salvage, general law enforcement operations, and fishery control. One important duty is pollution prevention. There is concern over the rapidly increasing oil tanker traffic from Russian ports along the coastline of northern Norway, with the risk of a disabled vessel grounding and causing an oil spill. *Harstad* is therefore fitted for emergency towing of tankers up to about 200,000dwt and spill clean-up. The vessel will be manned, as are other Norwegian coastguard vessels, by a combined military and civilian crew.

A new Rolls-Royce design, the 83m long UT512, was developed to meet the challenging requirements. A bollard pull of about 110tonnes is combined with a speed of about 18.5knots to enable the vessel to reach the scene of an incident quickly and then tow a stricken vessel to safety.

Operation along the full length of Norway's coastline and throughout the country's exclusive economic zone will involve much time spent in the Barent's Sea, so ICE 1B class has been specified, along with anti-icing measures such as heated shelters for the two MOB/boarding boats.

For towing and emergency work, this UT 512 design has TUG notation and includes an optimally located towing winch, a reinforced pushbow, Fifi 1 firefighting

capability, a hospital, and extensive equipment including line throwing gear, a harpoon system for attaching the tow wire to stricken vessels, oil spill booms and skimmers, and 1000m<sup>3</sup> of tankage for recovered oil. For its patrol boat role it has a foredeck mounted gun and it is equipped with fast rescue/boarding boats and a full military and civilian communications system.

As well as the design, Rolls-Royce has provided a complete package of equipment. The main propulsion engines will be two 8-cylinder Bergen B32:40L diesels, each developing 4000kW, turning Kamewa Ulstein CP propellers in nozzles. Independent Tenford steering gears operate the high lift rudders, and there are two electrically driven thrusters at the bow. One is a 736kW Kamewa Ulstein tunnel thruster and the other is an Ulstein Aquamaster swing-up azimuth thruster rated at 883kW. Fire pumps are driven from the main engines through power take-offs.

A Rauma Brattvaag deck machinery package has been specified, comprising a main low pressure hydraulic towing winch with a 50tonne pull and 250tonne brake holding load, anchor windlass, capstan, and tugger winch. Towing pins and a hydraulic deck crane are also provided.

This coastguard vessel is the first to be fitted with the new Rolls-Royce Poscon2 DP system (AUTS notation), and it has a full UMAS automation system.

Accommodation is provided for up to 35 people in single and twin berth cabins with full facilities. The superstructure is placed near amidships to reduce motions, and *Harstad* is also equipped with a passive roll reduction system.

### PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa.....83m  
 Length, bp.....70.9m  
 Breadth moulded.....15.5m  
 Depth, moulded.....7.2m  
 Gross tonnage.....approx 3120tonnes  
 Max draught.....6m  
 Bollard pull.....110tonnes  
 Design, deadweight.....1500tonnes  
 Speed, service.....16knots  
 Max speed.....18.5knots  
 Classification Society and Notations.....Det Norske Veritas +1A1, E0, Ice 1B, TUG, ORO, DYNPOS  
 AUTS, Fifi 1, CLEAN

### Main engines

Make.....Bergen  
 Model.....B:32:40L8P  
 Number.....2  
 Output of each engine.....4000kW

### Gearboxes

Make.....Ulstein, Rolls-Royce  
 Model.....1500 AGHC  
 Number.....2  
 Output speed.....205rev/min

### Propellers

Material.....Br  
 Manufacturer.....Kamewa Ulstein, Rolls-Royce  
 Number.....2  
 Pitch.....Controllable  
 Speed.....205rev/min  
 Open or nozzled.....Nozzled

### Alternators

Number.....2  
 Make/type.....Shaft alt PTO/PTI 1800kW  
 Speed of each set.....1800rev/min

### Bow tunnel thruster

Make.....Kamewa Ulstein, Rolls-Royce  
 Number.....1  
 Output of each.....736kW

### Bow swing up Azimuth thruster

Make.....Ulstein Aquamaster, Rolls-Royce  
 Number.....1  
 Output of each.....883kW

Deck machinery.....1 windlass, 1 tugger winch,  
 2 capstan, shark jaw/towing pins, 1 towing winch,  
 supplied by Rauma Brattvaag/Rolls-Royce; 1 deck  
 crane 5tonne-15m

### Bridge electronics

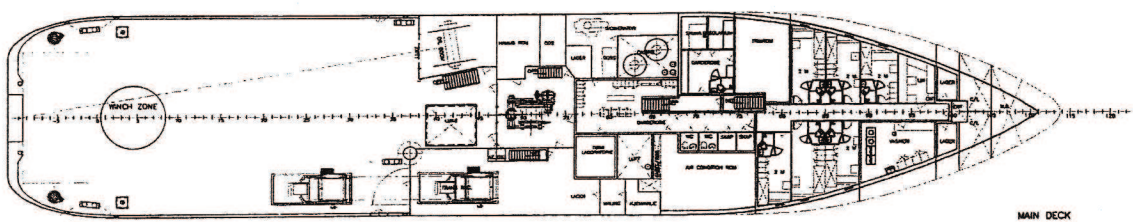
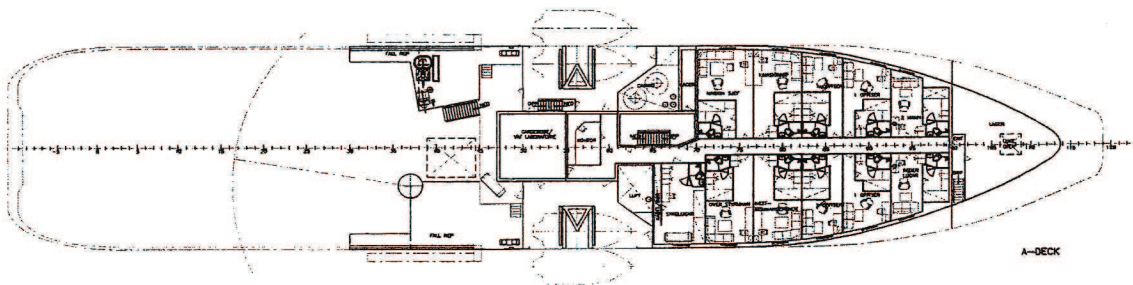
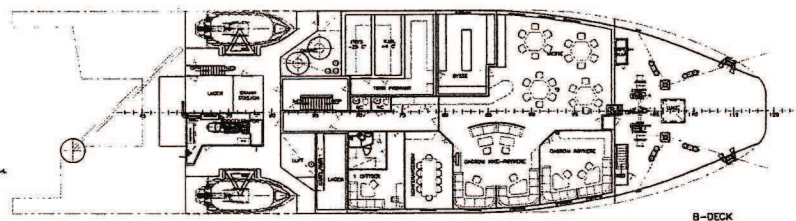
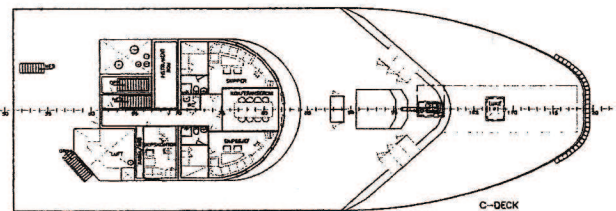
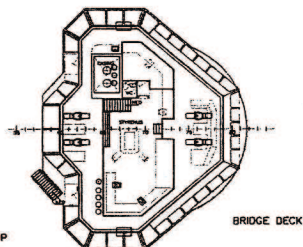
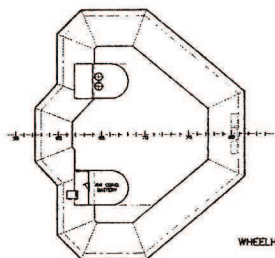
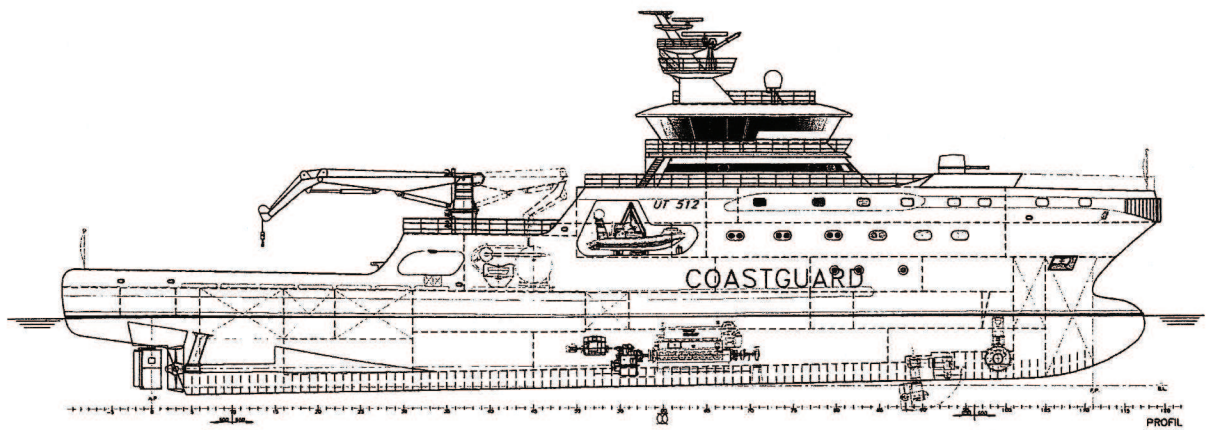
Engine monitoring/fire detection system.....UMAS  
 Rolls-Royce

### Complement

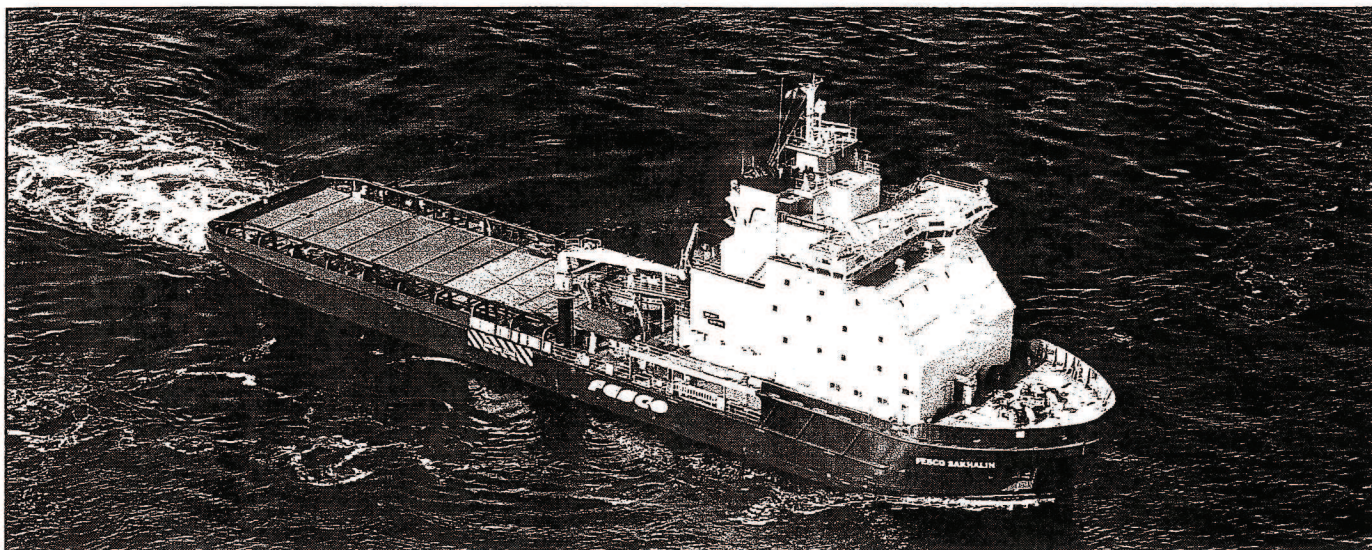
Crew.....26  
 Number of cabins.....21

Other significant or special items of equipment.....1000m<sup>3</sup>  
 recovered oil ORO: push bow arrangement; prepared for  
 installing Nato submarine rescue system









## FESCO SAKHALIN: Russian double-acting icebreaker/supply ship

Builder's name: Aker Finnyards Inc (Helsinki yard), Finland  
 Designer: Aker Finnyards Inc, Finland  
 Vessel name: Fesco Sakhalin  
 Owner/operator: Far Eastern Shipping Co Plc, (FESCO), Russia  
 Country: Russia  
 Flag: Cyprus (temporary); Russian (permanent)  
 Total number of sister ships already completed: 0  
 Total number of sister ships still on order: 0  
 Contract date: 8 August 2003  
 Delivery date: 16 June 2005

*Fesco Sakhalin* has been designed to perform a dual role as icebreaker and supply vessel. She will support the Exxon/Mobil Orlan platform, working in the Sakhalin sector of the Russian Far East oil fields, where ice rubble build-up against the platform base is a continuing hazard in winter.

The 'double-acting' concept allows a ship's fore body to be developed conventionally for open water sailing, without icebreaking restraints, leaving the aft body lines to be optimised for running astern into thick ice. Additionally, with the pods operating in the tractor mode, the propellers wash ice off aft underwater surfaces, thereby reducing resistance. Incorporating these features (but retaining a traditional ice-breaker stem) into the design of *Fesco Sakhalin* is, therefore, expected to greatly improve the vessel's capability for dealing with ice ridges up to 20m deep and 4m consolidation, and level ice up to 1.5m thick. To meet these requirements whilst working in temperatures reaching -40°C, Der Norske Veritas Ice-10 standards have been complied with.

The now standard supply vessel profile has been adopted for this large and versatile vessel which features a typically bulky forward superstructure, incorporating an open-plan wheelhouse with forward and aft control positions. The substantial open working deck is timber sheathed and served by a 10tonne crane, used also for workboat and oil-spill equipment handling.

Major interest in the design, however, lies in the machinery installation, centred on a diesel-electric package put together by ABB, co-developer with Kvaerner Masa (now Aker Finnyards) of the double-acting principle. Primary power is generated by three Trieste-built Wärtsilä 8L38B medium-speed engines, each developing 5800kW and each coupled to a 6847kVA ABB alternator.

As well as satisfying domestic needs, these supply a pair of Azipod V16 6500kW, FP propulsion units, capable of rotating through 360deg but particularly through 180deg as described above, to drive the ship forward in open water, or astern in ice. Two Rolls-Royce 1100kW thrusters are installed forward. For

harbour and emergency use, a 1080kW alternator is provided and the whole arrangement is monitored and controlled by CAE Valmet equipment. A Kongsberg bridge control system is installed, and one-man operation is included.

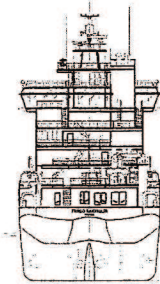
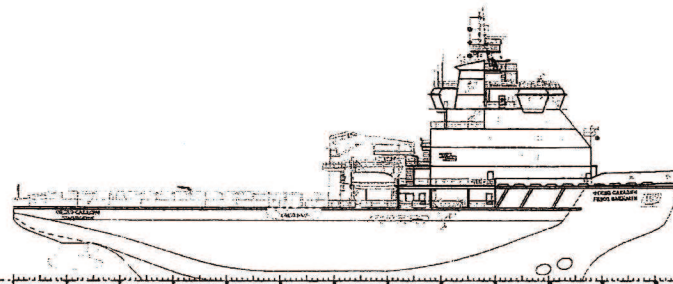
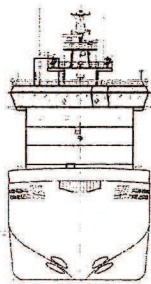
In support vessel mode, *Fesco Sakhalin* is equipped to supply bulk liquids, powders and fuel to the Orlan platform, and six dry bulk storage tanks supplied by Rolls-Royce are fitted aft of the machinery space for this purpose. Other items installed for this role include brine, oil base mud, base oil, and cargo oil pumps, whilst for dealing with oil spills a full outfit of Lamor skimming and collecting equipment is also provided.

### PRINCIPAL PARTICULARS

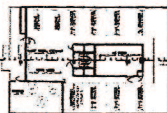
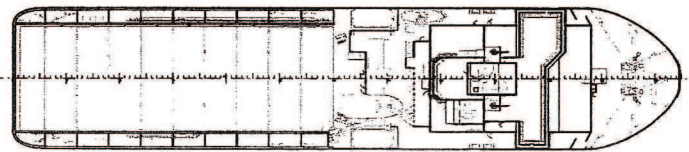
Length, oa	99.90m
Length, bp	93.50m
Breadth, moulded	21.20m
Depth, moulded to main deck	11.00m
Width of double skin	
side	1.90m
bottom	2.60m
Draught	
scantling/design	7.50m
Gross	6882gt
Displacement	10,000tonnes
Deadweight, design	3950dwt
Block coefficient, 7.50m draught	0.66
Speed, service at 100% MCR	16.70knots
Cargo capacity	
Cargo fresh water	320m³
Drill water	640m³
Oil base mud	220m³
Base oil	230m³
Brine	110m³
Marine diesel oil	1600m³
Cement/barite	600m³
Bunkers	
Heavy oil	1500m³
Diesel oil	1700m³
Water ballast	2500m³
Classification	Det Norske Veritas +1A1 Supply Vessel, Icebreaker, ICE-10, DEICE, Standby Vessel, Fire Fighter 1, NAUT-OC, DK(+), HL(2.0), DYNPOS-AUT, OILREC, SF, EO
Percentage of high-tensile steel used in construction	approx 50%
Main engine	
Design	Wärtsilä
Model	8L38B
Number	3
Type of fuel	HFO
Output of each engine	5800kW/600rev/min
Azipod pods	
Designer/manufacturer	ABB
Type	Azipod V16

Number	2
Electric power	2 x 6500kW
Pitch	Fixed
Marine-engine driven alternators	
Number	3
Make	ABB
Output/speed	3 x 6847kVA/600rev/min
Boilers	
Number	1
Type	UNEX CHB-4000
Make	Aalborg
Output	4000kg/h
Crane	
Number	1
Make	Dreggen
Type	DK 100
Performance	10tonnes/6.8m radius
Mooring equipment	
Number	2 x mooring winch/windlass; 2 x mooring winch, aft
Make	Rolls-Royce Rauma
Type	Electric
Cargo pumps	
Brine	2 x 30m³/h
Oil based mud	1 x 50m³/h
Type	Eccentric screw
Make	Allweiler AG
Base oil	2 x 50m³/h
MDO	2 x 250m³/h
Type	Screw
Make	Leistriz
Bow thrusters	
Make	Rolls-Royce
Number	2
Output, each	1100kW
Bridge control system	
Make	Kongsberg
Fire extinguishing system	
Engine room	CO₂
Make	Heien Larssen
Radars	
Number	2
Make	Consilium Selesmar
Model	Selux t 250; Selux T 350
Waste disposal plant	
Incinerator	
Make	Detegasa
Model	Delta IR-10
Sewage plant	
Make	Evac Oy
Model	STP 55
Complement	
Officers	10
Crew	15
Supernumeraries	15

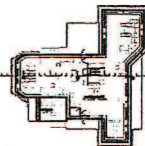




PROFILE  
ВИД СБОКУ



2ND BRIDGE DECK (Deck 7)  
2-й МОСТОВОЙ ПАТЯСА (Патяса 7)



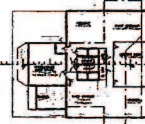
WHEELHOUSE (Deck 8)  
РУДОВЫЙ ПИКА (Патяса 8)



PREPONTING PLATFORM (Deck 11)  
ПОДПОНТИН ПЛОЩАДКА (Патяса 11)



1ST BRIDGE DECK (Deck 6)  
1-й МОСТОВОЙ ПАТЯСА (Патяса 6)



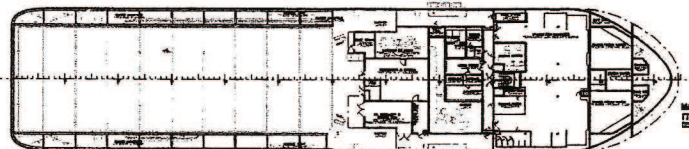
3RD BRIDGE DECK (Deck 9)  
3-й МОСТОВОЙ ПАТЯСА (Патяса 9)



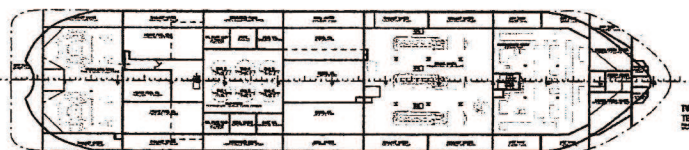
WHEELHOUSE TOP (Deck 10)  
ПЕТОУСЫ МОСТОВ (Патяса 10)



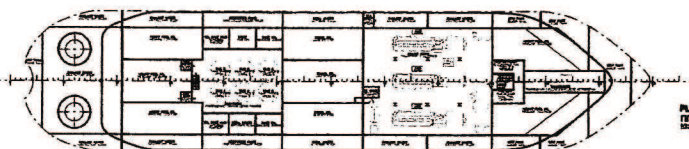
FORECASTLE DECK (Deck 5)  
ПАТЯСА САКА (Патяса 5)



MAIN DECK (Deck 4)  
ПТ. ПАТЯСА (Патяса 4)



THRESHOLD (Deck 3)  
ПЕРЕКЛАД (Патяса 3)

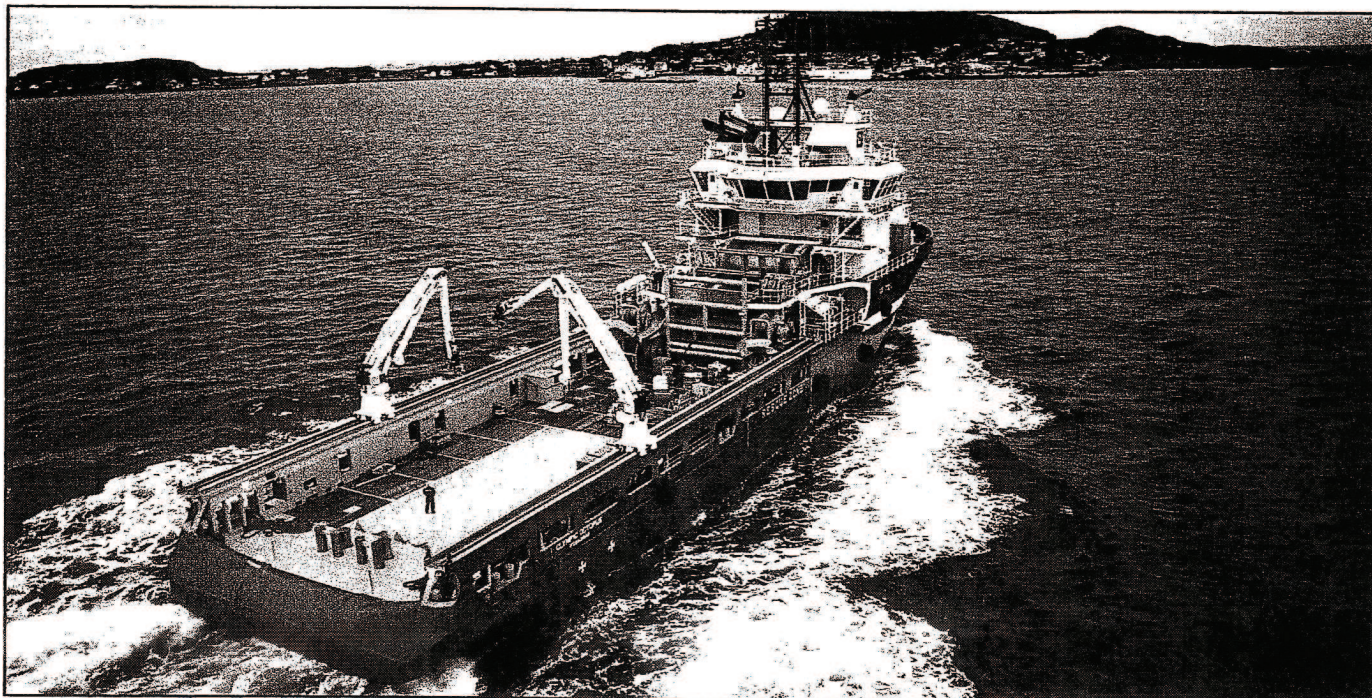


PLATFORM 8000 (Deck 2)  
ПЛОЩАДКА 8000 (Патяса 2)



TRAIL TOP (Deck 1)  
СТОПЕ ЛЕД (Патяса 1)





## OLYMPIC OCTOPUS: Anchor handler with safer deck operations

Builder's name.....**Aker Yards Søviknes**  
 Designer.....**Rolls-Royce UT-Design**  
 Vessel's name.....**Olympic Octopus**  
 Owner/Operator.....**Olympic Shipping, Fosnavåg, Norway**  
 Country.....**Norway**  
 Flag.....**Norway**  
 Total number of sister ships already completed.....**Nil**  
 Total number of sister ships still on order.....**Nil**  
 Contract date.....**May 2005**  
 Delivery date.....**October 2006**

The Rolls-Royce-designed UT 712 L, *Olympic Octopus*, multi-functional anchor handling tug supply vessel is owned by Olympic Shipping, based in Fosnavåg, in Norway, and operates on a long term contract to BP. *Olympic Octopus*, built by Aker Yards, Søviknes, features the full range of new Rolls-Royce offshore solutions, including systems for making deck work easier and safer, DP2 dynamic positioning, and a rim drive tunnel thruster.

The type UT 712 has become a well-respected offshore vessel since the original design was introduced in the 1980s. While keeping the successful concept, advantage has been taken of all the improvements in ship design over the years. A thoroughly up-to-date hull design has been developed for this vessel, with a bulb bow and Ice IC class, combining efficient propulsion and station keeping with low motions in a seaway.

This 16,000hp AHTS is 78.3m long overall, giving a working deck area of 900m<sup>2</sup> on the 17.2m beam. All the normal supplies can be carried including glycol and base oil and there is in addition tankage for 1000m<sup>3</sup> of recovered oil. Accommodation is provided for a crew of 28 plus space for 280 survivors under NMB rules for the vessel's safety standby role. *Olympic Octopus* meets strict environmental requirements, with Clean class notation, and is designed to provide its crew with safe working conditions and comfortable living quarters.

Olympic Shipping's UT 712 L is the first to include all the Rolls-Royce systems that have been under development for improving safety for crew working on deck. Two cranes can travel the full length of the bulwarks on rails. Their boom lengths are adjusted to be able to pick and place equipment at any point on the deck. They also have Rolls-Royce arms and tools handling wires. Each crane can handle 3tonnes at 12.5m outreach or 5tonnes at 9m, enabling 5tonne

items to be moved anywhere about the deck.

For towing there is a main two drum winch with a 400tonne pull and 550T brake load, with a very large wire capacity for deep water operations. The secondary winch is rated at 138T, handling wire or synthetic fibre rope. Aft are two sets of the new Rauma Brattvaag shark jaws and towing pins, the centring system for leading wires to this equipment, and a stern roller.

Two Bergen BV12 long stroke engines power the new Olympic Shipping vessel, turning twin screws in nozzles assisted by two tunnel thrusters aft plus a tunnel thruster and a swing-up azimuth thruster forward. One of the aft tunnel thrusters is a new Rolls-Royce-product – the first 800kW rim drive tunnel thruster to go into service.

The propulsion and manoeuvring equipment can be placed under the command of a new Rolls-Royce dynamic positioning system. It operates via the UMAS control system and takes its positioning information from a variety of reference sources. The system has the redundancy required for IMO DP2.

Three of the original type UT 712 offshore vessels were constructed in the 1980s, and four more updated versions have been built or ordered in the past three years. The lengthened L-version is proving popular, and in addition to *Olympic Octopus*, seven more UT 712 L vessels have been ordered by various owners for delivery in the period 2006-2008. All are configured to suit the owners' requirements.

### PRINCIPAL PARTICULARS

Length, oa.....78.3m  
 Length, bp.....68.2m  
 Breadth moulded.....17.2m  
 Depth, moulded.....8.3m  
 Gross tonnage.....approx 3050tonnes  
 Design, draught.....6.3m  
 Design, deadweight.....approx 2900tonnes  
 Deck cargo/area.....900T (G=1.0m) 510m<sup>2</sup>  
 Bollard pull.....180tonnes  
 Economic speed.....13-15knots  
 Max speed (at draught 4.5m).....18knots  
 Daily fuel consumption.....Depends on operation profile  
 Classification Society and Notations.....Det Norske Veritas  
     +1A1, Tug, Supply Vessel, EO, SF, DYNPOS AUTR,  
     TMON, COMF-V(3), CLEAN, ICE-C, OILREC (NOFO  
     2004)

Other important international regulations complied with...All relevant

#### Main engines

Make.....Rolls-Royce Bergen  
 Model.....BV 32:40L12P  
 Number.....2  
 Output of each engine.....6000kW

#### Gearboxes

Make.....Rolls-Royce  
 Model.....single input, single output, with PTO  
 Number.....2  
 Output speed.....approx 135rev/min

#### Propellers

Material.....NiAlBr  
 Manufacturer.....Rolls-Royce  
 Number.....2  
 Pitch.....Controllable  
 Diameter.....4.1m  
 Open or nozzled.....Rolls-Royce nozzles

#### Alternators

Number.....2 x 3000kVA shaft gens, 1 x 1200kW  
 aux genset, 1 x 400kW harbour/emergency genset

#### Bow thrusters

Make.....Rolls-Royce  
 Number.....2: 1 x tunnel, 1 x retractable azimuth  
 Output of each.....883kW

#### Stern thrusters

Make.....Rolls-Royce  
 Number.....2: 1 x 883kW tunnel, 1 x 800kW  
 rim drive tunnel

Deck machinery.....Full set of Rolls-Royce new safer deck operations equipment inc travelling cargo rail cranes with special manipulators, pennant wire coiler, towing pins, shark jaws, stern roller

Main winch.....Rolls-Royce 2 drum LP hydraulic, 400tonne pull, 550tonne brake, A/H drum 4930m of 76mm wire, towing drum 4930m of 80mm wire  
 Secondary winch.....Rolls-Royce 138tonne pull, 2 x 3000m of 78mm wire, 2 x 490m of 203mm rope

#### Bridge electronics

Radar make/model...Furuno FR-2117/FAR 28375  
 Autopilot make/model.....Anschutz Pilotstar D  
 GMDSS make/model.....Furuno Felcom  
     15/FS-2570T

Other communication systems.....Jotron VHF/  
 Motorola UHF

GPS make/model.....Furuno GP-90

Gyro.....Anschutz

Chart plotter.....Furuno Telchart

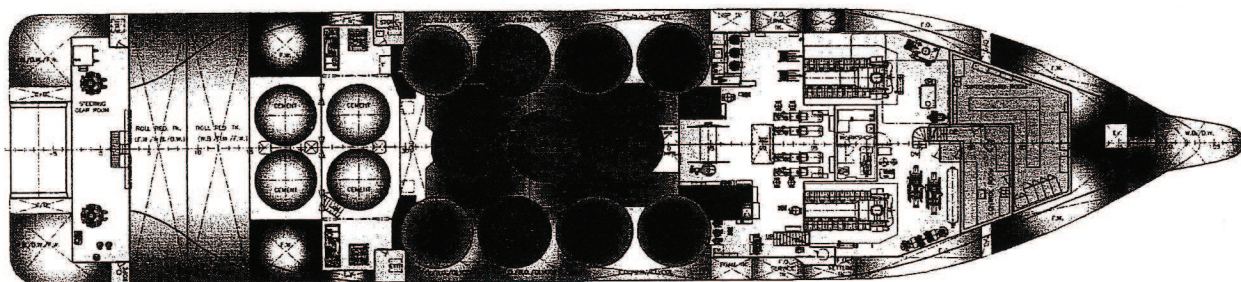
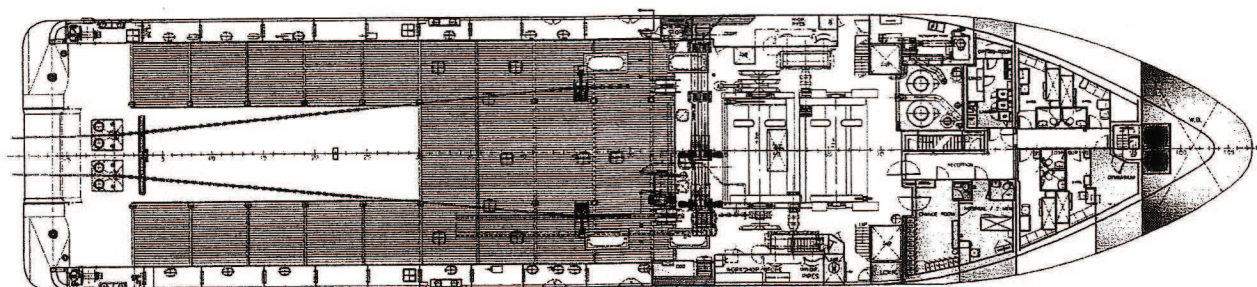
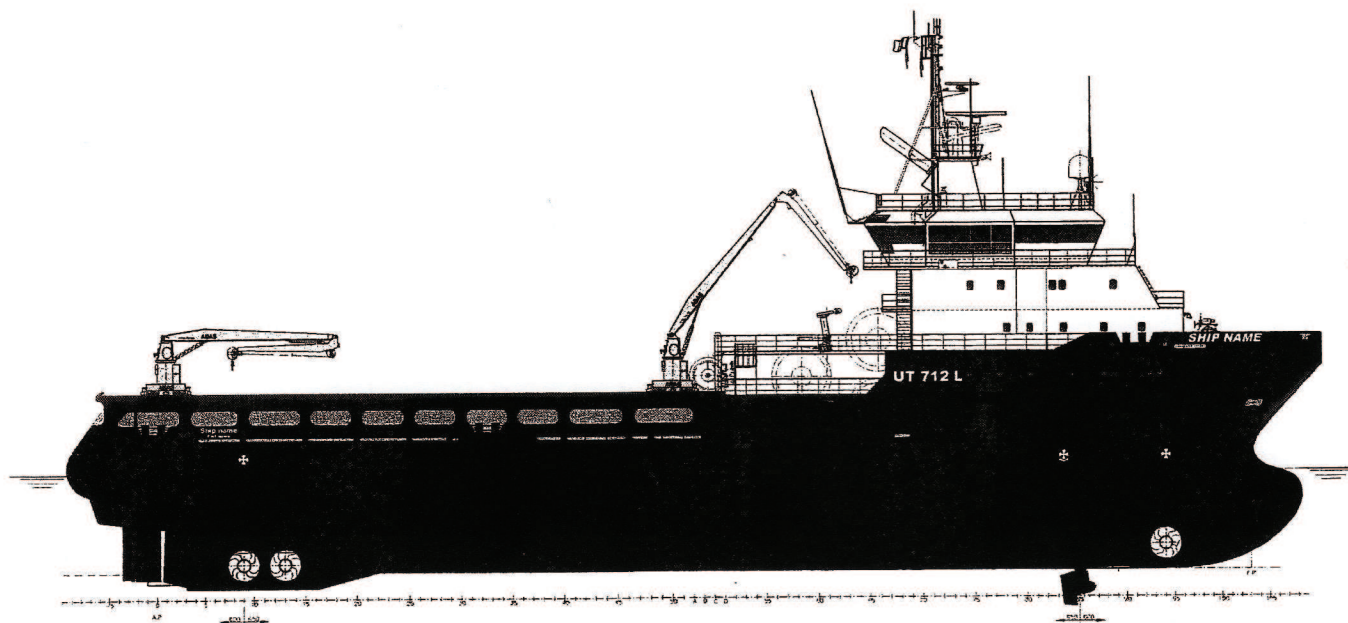
Engine monitoring/fire detection system.....Rolls-Royce/  
 Eltek Delta

#### Complement

Crew.....28



# OLYMPIC OCTOPUS



# Tor Viking



ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL – ICEBREAKER

Class: DNV 1A1 ICE-10 Icebreaker (for max draught 6,8m) Tug/Supply Vessel, Standby Vessel(S) / NMD 130, SF, HELDK-SH, E0, DYNPOS-AUTR, NAUT-OC, DK(+), HL(2,8)

IMO No: 9199622

Call sign: SLJT

---

**Danish head office:**  
**Viking Supply Ships A/S**  
Islands Brygge 57  
2300 Copenhagen S, Denmark  
Phone: +45 7231 2013  
Reg no: 33369794

**Swedish office:**  
**Viking Supply Ships AB**  
Idrottsvägen 1  
444 31 Stenungsund, Sweden  
Phone: +45 72312013  
Reg no: 556858-2463

**Norwegian office:**  
**Viking Supply Ships AS**  
PB 204, Kirkegaten 1  
4662 Kristiansand, Norway  
Phone: +47 38 12 41 70  
Reg no: 981240030

**Russian office:**  
**Viking Supply Ships Ltd**  
Khlebniy Perulok 19A  
121069 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 691 6811  
Reg no: 1107746094060

---





**VIKING SUPPLY SHIPS**  
SHIP OWNERS

# Dimensions and particulars

Delivered 2000 by Havyard Leirvik AS, Norway

## Main dimensions:

Length o.a	83,70 m
Length between perp.	75,20 m
Beam	18,00 m
Depth to main deck	8,50 m
Draft, scantling	7,20 m
Draft, design	6,00 m
DWT	3 000 mt on 7,2 m
GT	4 000
NT	1 200

## Deck capacities:

Deck area	603 m <sup>2</sup> (40,2 x 15,00)
Deck load	1 350 mt (VCG 1,0 m)
Deck strength	5–10 mt/m <sup>2</sup>
Cargo rail height	3 000 mm
Bulwark height	1 200/1 500 mm

## Cargo tank capacities and discharge rates:

Dry bulk	4 tanks, tot 283 m <sup>3</sup>
	2x25 m <sup>3</sup> /h compressors–80 psi
	Two discharge systems
	Discharge rate 2x75 t/h at 90 m head
Potable water	724 m <sup>3</sup>
Drillwater/ballast	1 113 m <sup>3</sup>
Brine (sg 2,5)	400 m <sup>3</sup>
Liquid mud (sg 2,8)	657 m <sup>3</sup>
Base oil	242 m <sup>3</sup>
Marine Gas Oil	1190 m <sup>3</sup>
Diesel overflow	21 m <sup>3</sup>
Diesel service/settl	2 x 20 m <sup>3</sup>

## Machinery:

2 x MAK 8M32 in line (father) 3840 kW
2 x MAK 6M32 in line (son) 2880 kW
Total of 18 300 HP (13 440 kW)

## Main propellers:

Two KaMeWa 4 blades in nozzle, dia 4 m, 145 rpm

## Rudders:

Two spade rudders, 2 x 45 deg, split or synchronized

## Bow thrusters:

One Brunvoll tunnel 1200 BHP  
One Brunvoll nozzle rotatable/retractable 1200 BHP

## Stern Thrusters:

One Brunvoll tunnel 1200 BHP

## Bollard Pull:

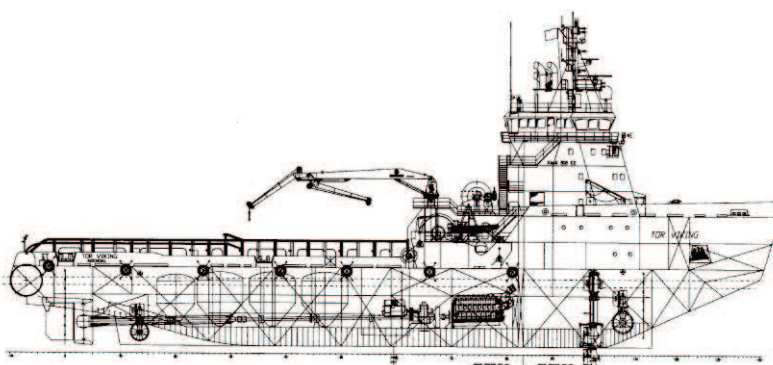
Min 200 tonnes continuous forward  
Min 120 tonnes continuous astern

## Auxiliary engines and generators:

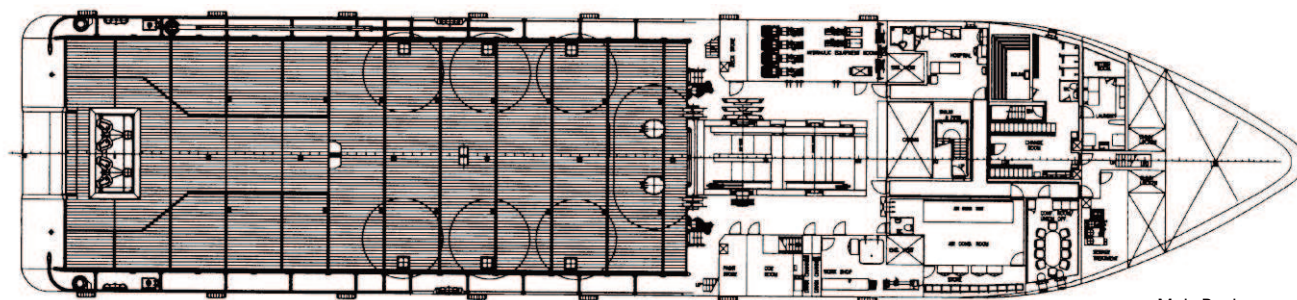
Two shaft generators powered by the "sons"  
Two diesel harbour generators sets, each 400 kW  
Emergency generator, 130 kW  
Supply system: 690/400/230V–50Hz

## Towing/Anchor handling equipment:

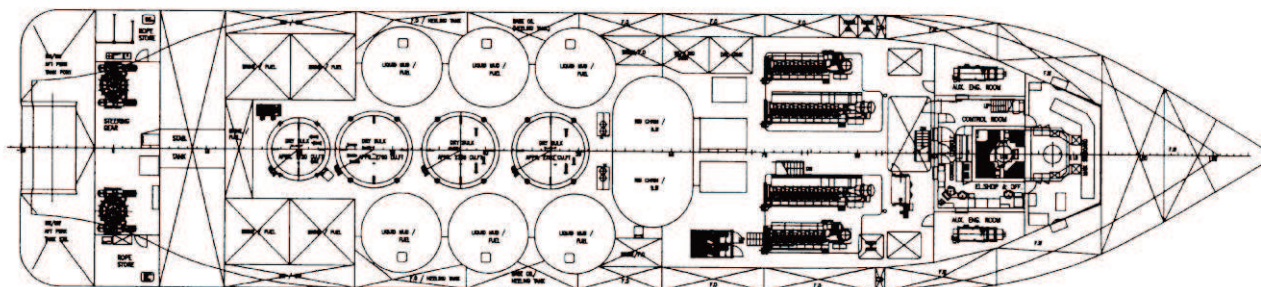
AHT winch Brattwag BSL 400 WX/SL 400 WX,  
400 tonnes pull–550 tonnes brakeholding  
One AHT drum, declutchable with dividing  
One AHT drum, off declutchable  
Cable lifters, Rig chain lockers, 2 x rope reels  
Stern roller, SWL 500 tonnes  
Shark jaw, SWL 500 tonnes



Profile



Main Deck





**VIKING SUPPLY SHIPS**  
SHIP OWNERS

Tween Deck



---

**Danish head office:**  
**Viking Supply Ships A/S**  
Islands Brygge 57  
2300 Copenhagen S, Denmark  
Phone: +45 7231 2013  
Reg no: 33369794

**Swedish office:**  
**Viking Supply Ships AB**  
Idrottsvägen 1  
444 31 Stenungsund, Sweden  
Phone: +45 72312013  
Reg no: 556858-2463

**Norwegian office:**  
**Viking Supply Ships AS**  
PB 204, Kirkegaten 1  
4662 Kristiansand, Norway  
Phone: +47 38 12 41 70  
Reg no: 981240030

**Russian office:**  
**Viking Supply Ships Ltd**  
Khlebniy Perulok 19A  
121069 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 691 6811  
Reg no: 1107746094060

---

# Odin Viking



ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

Class: DNV +1A1 Supply Vessel, Fifi II, Oilrec, E0, DPS2

IMO No: 9270397

Call sign: OYSO2

---

**Danish head office:**  
**Viking Supply Ships A/S**  
Islands Brygge 57  
2300 Copenhagen S, Denmark  
Phone: +45 7231 2013  
Reg no: 33369794

**Swedish office:**  
**Viking Supply Ships AB**  
Lindholmsallén 10, Box 8812  
402 71 Göteborg, Sweden  
Phone: +46 31-7574300  
Reg no: 556858246301

**Norwegian office:**  
**Viking Supply Ships AS**  
PB 204, Kirkegate 1  
4662 Kristiansand, Norway  
Phone: +47 38 12 41 70  
Reg no: 981240030

**Russian office:**  
**Viking Supply Ships Ltd**  
Khlebniy Perulok 19A  
121069 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 691 6811  
Reg no: 1107746094060

---

# Dimensions and particulars

Delivered 2003 by Havyard Leirvik AS, Norway

## Main dimensions:

Length o.a	73,85 m
Length between p.p	65,00 m
Breadth, moulded	16,90 m
Depth, moulded	8,00 m
Draft, scantling	7,45 m
Draft, design	6,84 m
Deadweight	2869 mt on 6,84 m
GT	2725
NT	817

## Cargo deck capacities:

Deck area	546 m2
Deck strength	5 - 10 mt/m2
Deck load	abt 1000 mt
Cargo rail height	3 000 mm
Bulwark height	1200/1500 mm

## Cargo tank capacities and disch rates:

Dry Bulk:	4 tanks, tot 8000 ft3
	2x25 m3/h compressors -80psi
	Two discharge systems
	Discharge rate 2x75 m3/h at 90 m head
Potable water	796 m3
Drillwater/ballast	1022 m3
Brine (sg 2,5)	587 m3
Oil based mud (sg 2,8)	587 m3
Base oil	161 m3
Fuel oil	1131 m3
Diesel overflow	12,9 m3
Diesel service/settl	2x27,9 m3/1x42,2 m3/1x40,6 m3

## Machinery:

4 x MAK 2 880 kW at 600 rpm
Total of 11 520 kW

## Main propellers:

Two KaMeWa 4 blades in nozzles, dia 3,9 m, 152 rpm
--

## Rudders:

Two high lift flap rudders, 7,6 sm
------------------------------------

## Bow thrusters:

Two bow 883 k" in tunnel (electric)
One Azimuth 883 kW 360 deg ret = 2649 kW

## Stern thruster:

One stern in tunnel 883 kW (electric)
---------------------------------------

## Speed and Consumption:

15,5 knots - 44 mt per 24 hrs
13,5 knots - 22 mt per 24 hrs
10,5 knots - 16 mt per 24 hrs

## Misc:

Fi-Fi (FiFi II): 2 x pumps, Kvaerner Eureka. Capacity 3600 m 3/hr @ 16 bar at 1530 rpm 3 x water Monitors 2400 m3/hr
--

## Bollard Pull:

180 tonnes continuous (ABS cert.) / abt 185 max pull
--

## Towing/Anchor handling equipment:

AHT winch Brattwaag tow/anchorhandling triple drum 400 ts pull / 550 ts brake holding cap
---

AHT drum: two of 1,200 mm x 3,200 dia x 1,600 mm length
---

AH drum: one of 1,200 mm x 3,200 dia x 4,600 mm length
--

Cable lifters: 2 x 76 mm + 1 x 84 mm
--------------------------------------

Stern roller: One of 3 m dia x 6,0 m length - SWL 550 ts
--

Shark jaws: 2 Karm Forks arranged for chain up to 165 mm dia / 650 ts SWL
---



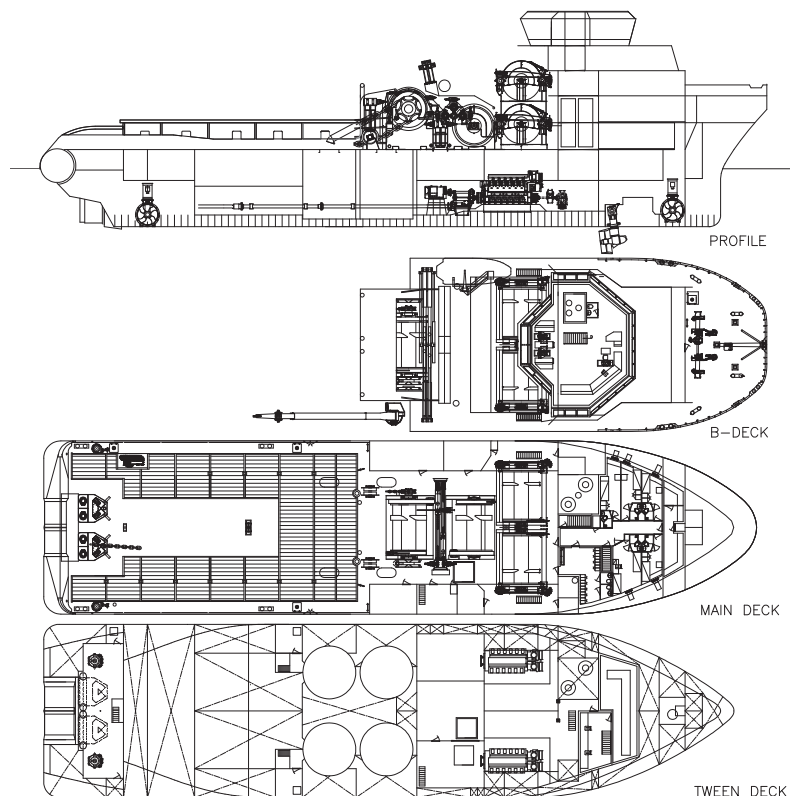
# GEONISIO BARROSO

DP 1 Anchor handling tug supply vessel  
153.9 Metric ton bollard pull  
350 Metric ton line pull winch



This UT 722 Anchor handling tug supply vessel has been designed by Rolls Royce Marine.

The vessel is fitted with storage capacities for recovered oil, class DP1 system and Fi-Fi 2 system. The vessel is equipped for deep-water anchor-handling and towing with 6 working drums, consisting of 2 drums on the main winch and 4 drums on the secondary winch.



ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

## REGISTRATION

Vessel Name: **GEONISIO BARROSO**  
Type: **DP1, UT 722 - (Petrobras AHTS 12000).**  
Year: **2004** / Flag: **Brazilian**  
Owner: **Bourbon Offshore Maritima**

Builder: **FELS SETAL (BRAZIL).**  
Class: **BV. Class 1, ☒ Hull, Mach, Tug- Supply Vessel, Fire-fighting ship, Oil recovery ship, Anchor Handling, Oil product, Unrestricted navigation, AUT-UMS, ☒ MON-SHAFT, ☒ DYNAPOS.**

Updated: 03-09-2013



### ■ MAIN PARTICULARS

#### DIMENSIONS

Length overall: .....75.60 m  
Breadth moulded: .....18.00 m  
Depth: .....8.00 m  
Draft: .....6.60 m  
Deadweight: .....2,240 t  
Bollard pull: (continuous).....153.9 t  
Gross tonnage: .....3,360

#### CAPACITIES

Deck area: (5.0 t/m<sup>2</sup>).....(15.20 x 30.20 m) 459 m<sup>2</sup>  
Deck cargo: .....800 t  
Cargo chain lockers: (comprising 4 of circular lockers).....560 m<sup>3</sup>  
Fuel oil cargo: .....810 m<sup>3</sup>  
Fuel oil domestic: .....130 m<sup>3</sup>  
Oil recovery: .....1,150 m<sup>3</sup>  
Fresh water: .....830 m<sup>3</sup>

#### DELIVERY RATES

Fuel oil: .....250 m<sup>3</sup>/h at 9.3 bars  
Ballast/ Drill water: .....250 m<sup>3</sup>/h at 9.3 bars  
Fresh water: .....100 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Oil recovery : .....250 m<sup>3</sup>/h at 9.3 bars

#### ACCOMMODATIONS

Accommodations for: .....30 pers  
Single cabins: .....6  
2 man cabins: .....12  
Hospital: .....1  
1 mess room, 2 day rooms, laundry, galley, provision room,  
stores, 2 offices, change room.

### ■ MACHINERY / PERFORMANCE

#### PROPULSION - MACHINERY

Main engines: .....2 x 5,300 kW  
Reduction: .....2 gear boxes, 750/160 rpm, 2 PTO  
Main propellers: .....2 CCP type  
Bow tunnel thruster: .....1 x 883 KW  
Bow azimuth thruster: .....1 x 1,120 KW  
Stern tunnel thruster: .....1 x 883 KW  
Rudders: .....2 independent flap rudders  
Shaft generators: .....2 x 2,800 kVA  
Auxiliary generators: .....2 x 390 kVA  
Emergency generator: .....1x 106 kVA

#### PERFORMANCE/ CONSUMPTION

Maximum speed (100% MCR): .....40 t/day at 16 knots  
Service speed (80%): .....30 t/day at 13 knots  
Port consumption: .....3 t/day

### ■ EQUIPMENT & ELECTRONICS

#### DECK EQUIPMENT

Main winch: 1 waterfall type Brattvaag BSL 350W/SL 350W, low pressure hydraulic with 2 drums each specified as follows:  
- Drums: 1.50 m diam. x 3.10 m length +1.10 m socket compartment  
- Wire capacity: .....5,072 m of 3"  
- Gypsies: .....2x 3" and 2x 3<sup>3/4</sup>"  
- Dynamic braking on first layer: .....400 t SWL  
- Hoisting on first layer: .....350 t at 0-10,5 m/min.  
64 t at 0-24 m/min.  
Secondary winch: 1 Brattvaag ALM 63125U with 4 drums, each specified as follows:  
- Drums: 1.50 m diam. x 3.50 m length + 1.10 m socket compartment  
- Wire capacity: .....800 m of 8"  
- Dynamic braking on first layer: .....155 t SWL  
- Hoisting on first layer: .....125 t at 0-14 m/min.  
Windlass: .....x1  
Tugger winches: .....2x 15 t at 0-21m/min.  
Capstans: .....2x 11 t at 0-17 m/min.  
Twin stern rollers: .....3.50 diam. x (3.00+3.00 m) length 500 t SWL  
Deck/chain handling support crane: .....3.3 t at 8 m  
Deck-provision hydraulic crane: .....5 t at 16 m  
Stabilizing equipment: .....Passive Roll Reduction System

#### SAFETY EQUIPMENT

Life boat: .....1 MOB boat with davit, life rafts with equipment  
Fire-Fighting II: ...2 pumps 3,600 m<sup>3</sup>/h & 2 monitors 3,600 m<sup>3</sup>/h each

#### ELECTRONICS

##### NAVIGATION

2 radars,  
1 gyrocompass system with repeaters,  
1 echo sounder,  
1 speed log,  
1 autopilot,  
1 GPS,  
1 DGPS (to DP application),  
1 GLONASS (to DP application),

##### COMMUNICATION

1 radio system compliant with GMDSS A3 rules + VHF,  
2 Inmarsat C, 1 mini M, 1 Vsat,  
Telex over SSB,  
Globalstar communication system (data/e-mail/voice),  
1 weather fax.

##### DYNAMIC POSITIONNING SYSTEM

1 DP system (class I) comprising the following position reference systems:  
- 1 DGNSS (combined GLONASS and DGPS),  
- 1 FANBEAM.  
1 Joystick system with control panel and portable control panel.

##### ALARM & MONITORING SYSTEM

1 UMAS V system control: Main engines, propellers system,  
- bilge system, cooling system, fuel system.

*All particulars believed to be correct but not guaranteed*

**Bourbon Offshore** - 148, rue Sainte - 13007 Marseille - France

Internet: [www.bourbon-online.com](http://www.bourbon-online.com) - E-mail: [bourbon-offshore@bourbon-online.com](mailto:bourbon-offshore@bourbon-online.com)





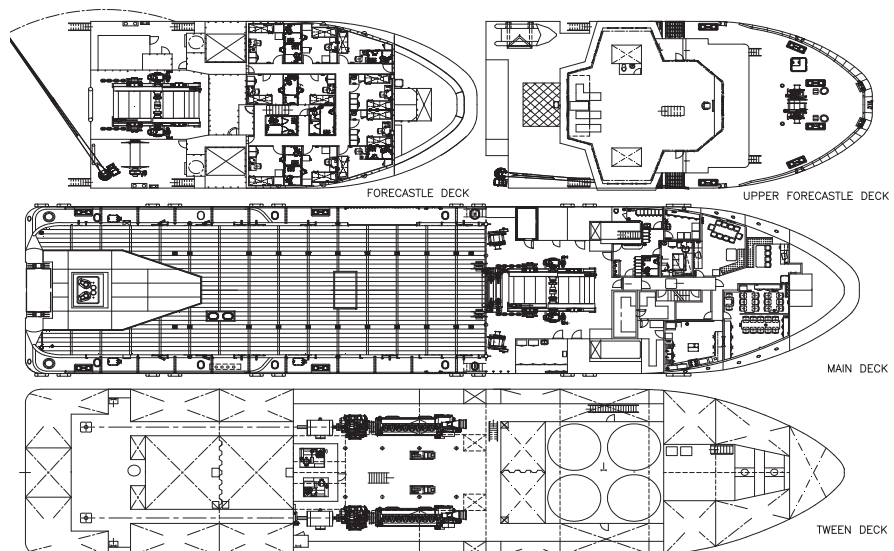
# BOURBON ARCADIE

DP 2 Anchor handling tug supply vessel  
120 Metric ton bollard pull  
250 Metric ton line pull winch



This medium size Anchor Handling Tug Supply Vessel has been designed by CONAN WU to carry out general services for the offshore industry.

It was fitted with a class 2 DP system, Fi-Fi I system, and easy to upgrade for stand-by/service duties and DP class II. It is equipped with a waterfall double drum winch with large capacity suitable for towing, anchor handling and offshore terminal operations.



ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

## REGISTRATION

Vessel Name: **BOURBON ARCADIE**  
Type: **AHTS 120 t. DP2 vessel.**  
Year: **2009 / Flag: French**  
Owner: **Bourbon Offshore**

Builder: **Bharati shipyard - India.**  
Class: **BV. Class 1 ,Hull, Mach, Tug, Supply Vessel, Unrestricted navigation, Fifi I Water spray, DYNAPOS AM/AT-R (Class 2), AUT-UMS, Optional: Special Service/Stand by Rescue Vessel.**

Updated: 29-10-2012



# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## AHTS - BOURBON ARCADIE.



### ■ MAIN PARTICULARS

#### DIMENSIONS

Length overall: .....68.60 m  
Breadth moulded: .....15.40 m  
Depth: .....7.00 m  
Draft: .....6.40 m  
Deadweight: .....2,100 t  
Bollard pull: .....120 t

#### CAPACITIES

Deck area: (5.0 t/m<sup>2</sup>).....( 36.00 x 12.00 m ) 430 m<sup>2</sup>  
Deck cargo: .....1,200 t  
Fuel oil (with daily tanks ).....1,230 m<sup>3</sup>  
Drill water/Water ballast: (include chain locker).....700 m<sup>3</sup>  
Fresh water: .....264 m<sup>3</sup>  
Dry bulk/Cement: .....250 m<sup>3</sup>  
Chain locker / DW/ Brine: .....200 m<sup>3</sup>  
Dispersant: .....15 m<sup>3</sup>  
Foam: .....24 m<sup>3</sup>

#### DELIVERY RATES

Fuel oil: .....150 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Drill water: .....150 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Fresh water: .....150 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Liquid product: .....2 x 75 m<sup>3</sup>/h at 15 bars  
Dry Bulk/Cement: .....2 x 1,800 m<sup>3</sup>/h at 5.6 bars  
Chain locker / DW/ Brine: .....75 m<sup>3</sup>/h at 15 bars

#### ACCOMMODATIONS

Accommodations for: .....30 pers  
Single cabins: .....6  
2 man cabins: .....8  
4 man cabins: .....2  
Hospital: .....1  
Mess / Day rooms, Laundry, Galley, stores, Office.  
Fully air conditioned.

### ■ MACHINERY / PERFORMANCE

#### PROPULSION - MACHINERY

Main engines: .....2 x 4,000 kW  
Propellers: .....2 type CCP  
Bow thrusters: .....2 x 600 kW  
Stern thruster: .....600 kW  
Shaft generators: .....2 x 1,600 kW  
Auxiliary generators: .....2 x 350 kVA  
Emergency generator: .....60 kW

#### SPEED / CONSUMPTION

Maximum speed (100%): ..... 38/40 t /day at 14 knots  
Service speed (80%): .....25/28 t /day at 12 knots

### ■ EQUIPMENT & ELECTRONICS

#### DECK EQUIPMENT

Main winch: .....1 electro-hydraulic high pressure winch.  
- 2 declutchable drums in waterfall arrangement.  
- Rated pull: .....250 t at 6 m /min.  
- Brake holding load: .....320 t  
- Drum size:.....900/2,500 mm x 2,500 mm length  
- Drum capacity: .....2,000 m of 3"  
Windlass: .....1 combined mooring and windlass winch.  
Stern roller: .....300 mt SWL  
Towing pins: .....1 pair 300 t SWL  
Shark jaws: .....2 of 300 t SWL  
Tuggers: .....2 x 11 t at 18 m/min  
Capstans: .....2 x 10 t at 15 m/min  
Deck provisions crane: .....2 t at 15 m

#### SAFETY EQUIPMENT

Fire-Fighting (Fi-Fi 1): .....2 pumps of 1,500 m<sup>3</sup>/h  
.....2 monitors of 1,200 m<sup>3</sup>/h  
MOB boat.  
Life saving arrangement.  
Stand-by rescue equipment for 150 survivors: .....(optional).

#### ELECTRONICS

##### NAVIGATION

2 radars  
3 gyrocompasses  
1 magnetic compass  
1 digital echo-sounder  
1 speed log  
1 autopilot system  
2 DGPS/GPS, 2 UPS  
1 Fanbeam,  
Search lights (manuel)

##### COMMUNICATION

1 radio system compliant with GMDSS A3  
1 SSB Duplex DSC  
2 INMARSAT C  
2 VHF, EPIRB

#### DYNAMIC POSITIONNING SYSTEM

Type: .....Class DP2.  
- Sensors and monitoring as per class 2 requirements.

*All particulars believed to be correct but not guaranteed*

**Bourbon Offshore** - 148, rue Sainte - 13007 Marseille - France

Internet: [www.bourbon-online.com](http://www.bourbon-online.com) - E-mail: [bourbon-offshore@bourbon-online.com](mailto:bourbon-offshore@bourbon-online.com)





# ARGONAUTE

Oil recovery anchor handling tug supply vessels  
132 Metric ton bollard pull  
300 Metric ton line pull winch

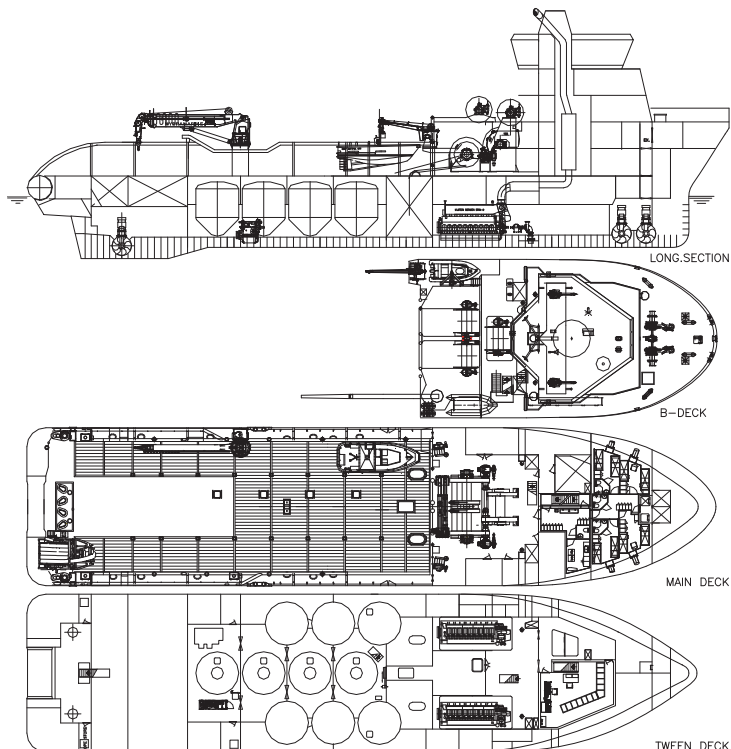


ARGONAUTE is on chartered to the French Navy as salvage operations, tug assistance and oil recovery. It is fitted with a class I dynamic positioning system, Fi-Fi I and oil recovery capacity for 1,500 m<sup>3</sup>.

The vessel satisfies the general requirements of the deep water offshore industry.

Deep water anchor-handling equipment includes one main winch with 2 drums, one secondary winch and one storage reel.

Drawing: Oil Recovery configuration.



ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

## REGISTRATION

Vessel Name: **ARGONAUTE**  
Type: **DP1 AHTS ULSTEIN UT 710**  
Year: **2003**  
Owner: **Bourbon Offshore**

Builder: **Brevik Construction A/S Norway**  
Class: **DNV. Class 1A1, Tug, SF, Fire Fighter I, Oil rec, DYNPOS AUT EO DK (+), + HL (2,5) TMON..**  
Flag: **FRENCH**

Updated: 30-06-2009





### • MAIN PARTICULARS

#### DIMENSIONS

Length overall:	68.95 m
Breadth moulded:	15.50 m
Depth:	7.00 m
Draft:	5.95 m
Deadweight:	2,100 t
Bollard pull:	132 mt
Gross tonnage:	2,085
Net tonnage:	750

#### CAPACITIES

Deck area:	420 m2 at 5 t/m2
Deck cargo:	2,000 t
Fuel oil:	830 m3
Fresh water :	468 m3
Drill water :	915 m3
Liquid mud:	293 m3
Dry bulk/Cement:	224 m3
Dispersant:	80 m3.
Brine:	146 m3
Oil recovery capacity:	1,500 m3

#### DELIVERY RATES

Fuel oil:	200 m3/h at 9 bars
Fresh water :	200 m3/h at 9 bars
Drill water :	200 m3/h at 9 bars
Liquid mud:	75 m3/h at 18 bars
Dry Bulk/Cement:	2 x 100 t/h at 5.6 bars
Brine:	75 m3/h at 18 bars
Oil recovery capacity:	2 x 150 m3/h at 8.8 bars

#### ACCOMMODATIONS

Accommodations for:	30 pers.
Single cabins:	7
2 man cabins:	2
3 man cabins:	1
4 man cabins:	4
Mess / day rooms, laundry, galley, stores, office.	
Fully air conditioned.	

### • MACHINERY / PERFORMANCE

#### PROPULSION - MACHINERY

Main engines:	2 x 3,975 kW
Propellers:	2 type CCP
Bow thruster:	2 x 590 KW
Stern thruster:	1 x 590 KW
Shaft generators:	2 x 1,600 kVA
Auxiliary generators:	2 x 344 kVA
Emergency generator:	65 kW

#### SPEED / CONSUMPTION

Maximum speed (100%):	34 t/day at 15.5 knots
Service speed (80%):	17 t/day at 12.9 knots
Economic speed:	10,5 t/day at 10,9 knots
Harbour consumption:	0,9 t/day

### • EQUIPMENT & ELECTRONICS

#### DECK EQUIPMENT

**Main winch:** 1 waterfall type BRATTVAAG SL 300 W, with 2 declutchable drums each specified as follows:

- Wire capacity: 1,500 m of 76 mm wire.
- Brake holding load: 450 t on 1 st layer.
- Rated Pull: 300 t on 1st layer.

**Secondary winch:** 1 waterfall type BRATTVAAG SL 300 W, with 1 declutchable drum specified as follows:

- Wire capacity: 1,500 m of 76 mm wire.
- Brake holding load: 450 t on 1 st layer.
- Rated Pull: 300 t on 1st layer.
- Towing pins: 4 x 240 t SWL
- Shark jaws: 2 x 450 t SWL
- Tuggers: 2 x 10 t
- Capstans: 2 x 10 t
- Deck crane: 23 t at 7 m
- Deck provisions crane: 5 t at 13 m

#### DYNAMIC POSITIONING SYSTEM

- Type: Class DP1.
- Sensors and monitoring as per class I requirements.

#### ELECTRONICS

##### - NAVIGATION

- 2 radars
- 2 gyrocompass
- 1 magnetic compass
- 1 digital echo-sounder
- 1 speed log
- 1 autopilot system
- 1 GPS and 1 DGPS

##### - COMMUNICATION

- 1 radio system compliant with GMDSS A3
- 1 Inmarsat C

#### SAFETY EQUIPMENT

- Life saving arrangement:
- 1 MOB-boat Norsafe Midget MK II driven by 25 hp.
- (Rescue boat) with davit.

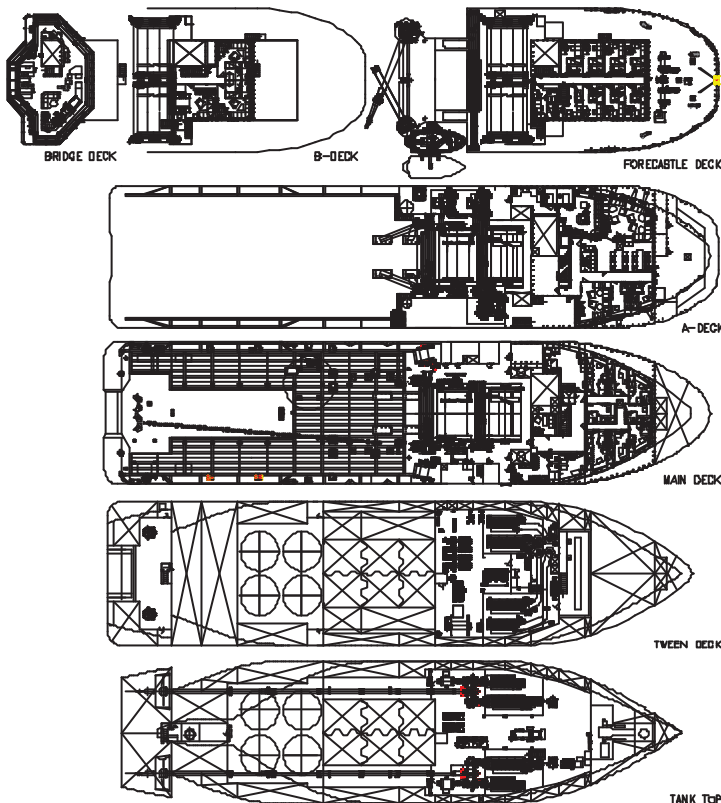
- Fi-Fi system :
- 2 water monitors, 1,200 m3/h each.
- 2 Pumps, 1,500 m3/h each.

*All particulars believed to be correct but not guaranteed*



# DP 2 anchor handling tug supply for deep water operations **BOURBON CROWN**

193 Metric ton bollard pull  
500 Metric ton line pull winch



This Rolls Royce Marine design are UT 722 L Multi-functional deep water anchor handling tug supply and service vessels.

It was designed to meet the general requirements of the offshore industry. In addition to undertaking supply duties between land bases and drilling sites, towing assistance during tanker loading, and towing of threatening objects, this vessel can perform for deep water anchor handling. It can handle mooring lines in water depth up to approx. 2500 m. This vessel is also equipped for oil recovery, Stand-by / Rescue, ROV/ DP AUTR operation, and stand in as a communication center.

15-06-2005



# DP 2 anchor handling tug supply for deep water operations

## BOURBON CROWN

16,590 bhp

### MAIN CHARACTERISTICS

Length overall: .....80.00 m.  
Length between pp: .....69.30 m.  
Breadth moulded: .....18.00 m.  
Depth main deck: .....8.00 m.  
Deadweight (approx): at 6.60 m draft: 2,851 t.  
Net tonnage: .....1,221.  
Gross tonnage: .....3,154.

### REGISTRATION

Type: .....AHTS. DP2 supply vessel Rolls Royce Marine design UT 722 L.  
Owner: .....Bourbon Offshore Norway.  
Delivery: .....2001.  
Builder: .....LANGSTEN Slip & BATBYGGERI AS (NORWAY).  
Flag: .....Norwegian.  
Classification: ..DNV. Class + 1A1-Tug Supply Vessel-SF-EO-OIL REC- DYNPOS  
AUTR- Ice C- Unlimited trade.

### PERFORMANCE

Max speed: .....55 m<sup>3</sup>/day at 17 knots.  
Trial speed: .....34 m<sup>3</sup>/day at 14.6 knots.  
Economic speed: .....12 knots.  
Port consumption: .....1 m<sup>3</sup>/day.

### ACCOMMODATION

- Fully air-conditioned.
- Accommodation for 35 persons composed of:
  - 11 x single cabins, 8x 2 men cabins, 2x 4 men cabins.
- 2 offices, 1 hospital, 2 day rooms, laundry, linen, galley, drying room, provision room, conference room, incinerator room.

### PROPULSION - MACHINERY

- **Main diesel engines:** 2x 3,535 kW, BRM 8.  
2x 2,650 kW, BRM 6.
- **Auxiliary Engine:** 1 Caterpillar 3512, 1,340 kVA.  
1 Caterpillar 3408, 350 kVA.
- **Emergency generator:** 1x 90 kVA.
- **Main propellers:** diameter: 3,900 mm in nozzle.
- **Tunnel thrusters aft:** 1x 883 kW electric driven.
- **Tunnel thruster forward:** 1x 883 kW electric driven.
- **Azimuth thruster forward:** 1x 883 kW electric driven.
- **Rudders:** 2 Ulstein Highift.

### TOWING/ANCHOR HANDLING WINCH

- **Main winches:** 1 waterfall type Brattvaag BSL500WX/SL500WX.
  - **1 drum:** 1,500 mm dia. x 3,750 mm length + 900 mm socket.
  - Wire capacity: 6,700 m of 3".
  - Low gear: Hoisting on first layer: .....500 t at 0-15 m/min.  
Dynamic braking on first layer: 125-625 t at 0-24 m/min.
  - **1 drum:** 2,800 mm dia. x 4,050 mm length + 900 mm socket.
  - Wire capacity: 5,200 m of 3".
  - Low gear: Hoisting on first layer: .....500 t at 0-12 m/min.  
Dynamic braking on first layer: 125-625 t at 0-24 m/min.
- **Secondary winches:** 2x Brattvaag ALM 63125U winches comprising 1 drum each with dividing flange and spooling device.
  - **Bare drum:** 1,500 mm dia. x 4,500 mm length + 900 mm length socket compartment.
  - wire capacity: 7,000 m of 3", or 1,600 m of 8" synthetic rope
  - Low gear: Hoisting on first layer: .....138 t pull at 0-22 m/min.  
Dynamic braking on first layer: 170 t at max. 44 m/min.
- **Wild cats:** 2x 76 mm, 2x 84 mm, 2x 95 mm, 1x 105 mm.
- **Towing pins:** 2x 240 t. Karmoy.
- **Pop Up Pins:** 2x 95 t. SWL.
- **Shark jaws:** Hydraulic, 2x 750 t. SWL, Karmoy.
- **Windlass/mooring winch:** Hydraulic, 1x 15 t pull, type B842/W6315.
- **Tugger winches:** 2x 20 t pull.
- **Capstans:** 2x 15 t pull.
- **Stern roller:** dia. 3.50 m x 6.00 m length.
- **Smith Brackets:** 500 t. SWL.

### CAPACITIES & PUMPS

Cargo deck area: 570 m<sup>2</sup>, (37.20 x 15.30 m) 5t/m<sup>2</sup> & 10 t/m<sup>2</sup>  
Capacity: .....900 t  
Fuel oil: .....1,150 m<sup>3</sup>...Pump 1x 250 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Oil recovery: .....1,150 m<sup>3</sup>...Pump 1x 250 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Liquid mud (2.5 SG): 430 m<sup>3</sup>...Pumps 2x75 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Brine (2.0 SG): .....540 m<sup>3</sup>...Pumps 2x75 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Fresh water: .....500 m<sup>3</sup>...Pump 1x 250 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Drill water/ballast: ..1,100 m<sup>3</sup>...Pump 1x 250 m<sup>3</sup>/h at 9 bars  
Dry bulk cargo tanks: 284 m<sup>3</sup> Compres. 2x 27 m<sup>3</sup>/mn at 5,6 bars  
Chain lockers: .....545 m<sup>3</sup>.

### ELECTRONICS-NAV-COM.

- 1 joystick system for DP II
- 1 radar (Furuno FR-2115) X-band ARPA,
- 1 radar (Furuno FAR-2835) S-band ARPA,
- 1 radar slave (Furuno FR-1510 Mk3) consol aft,
- 1 direction Finder (Taiyo TD-L1 550),
- 2 gyrocompass (Anschutz Standar 20 compact),
- 1 autopilot (Anschutz Pilotstar D),
- 1 chart Plotter (Furuno Telechart),
- 1 Navtex (Furuno NX-500),
- 1 echo sounder (Furuno FCV-700),
- 1 speed log (Furuno DS-70),
- 1 GPS (Furuno DGP-80),
- 1 DGPS (to DP application),
- 4 VHF, 2 UHF,
- 1 Sat C (Furuno Felcom 12)
- 1 Sat B (Nera Saturn BM sitcom) voice/telefax,
- 1 Icom IC-A 200 VHF AM,
- 1 Radio Telex (NBDP terminal model DP6)
- 1 DSC Receiver (Furuno DSC-60) Class A,
- 1 MF/HF (Furuno FS-5000 SSB 400 W duplex w/remote),
- 1 radio system compliant with GMDSS sea Area A3 rules.

### DP SYSTEM (class II)

Comply with class notation DYNPOS, AUTR, ABB:  
- 1 DGPS, ,  
- 1 FANBEAM & SONARDYNE USBL HPR.

### SPECIAL EQUIPMENT:

- **Life boat:** 1 MOB boat (MP 800 Springer) with davit,
  - Life rafts: (Viking) with equipment, 4x 20 & 2x 16 persons.
  - Survival Suits: 35 persons.
- **Deck Cranes:**
  - 1 x 15 t @ 13 m. Hydramarine.
  - 1 x 5 t @ 14 m. ABAS.
  - 1 x Hydraulic Palfinger Marine PK 2400 S 2,5 S.

All particulars believed to be correct but not guaranteed.

### Bourbon Offshore

148, rue Sainte - 13007 Marseille - France

Phone +33 (0)4 91 13 08 00 - Fax +33 (0)4 91 13 08 61

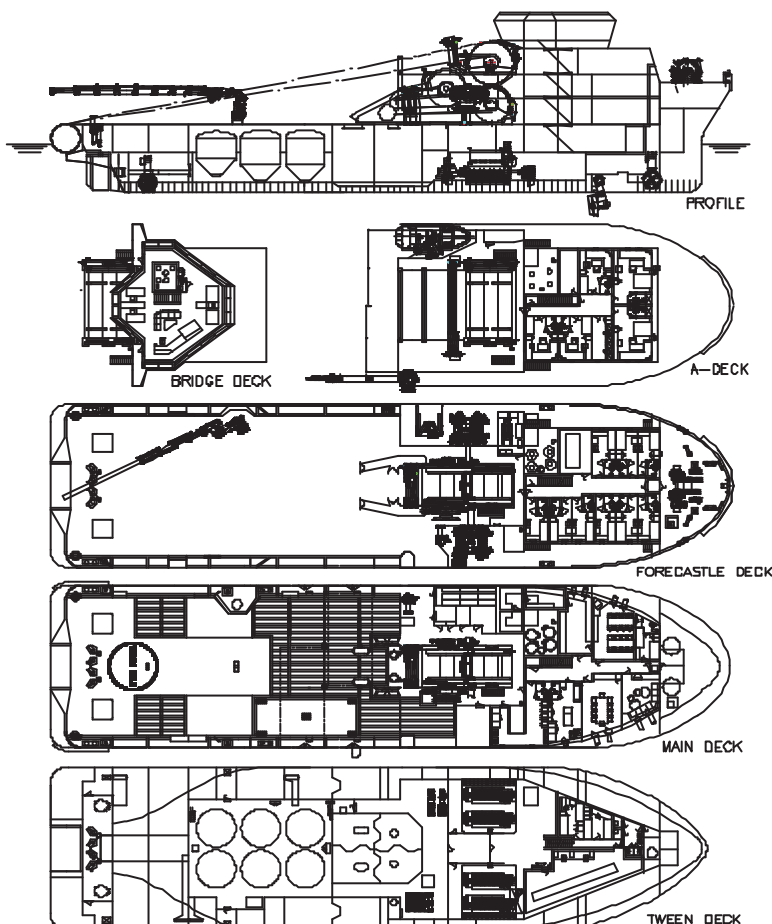
www.bourbon-online.com - E-mail: [bourbon-offshore@bourbon-online.com](mailto:bourbon-offshore@bourbon-online.com)



# DP 2 anchor handling tug supply for deep water operations

**LUZOLO**

170 Metric ton bollard pull  
400 Metric ton line pull winch



This Rolls Royce Marine UT 721 Design vessel satisfies the general requirements of the deep water offshore industry.

It is fitted with a class II DP system, FiFi I system, stand-by for rescue, oil hoses maintenance system, ROV and subsea services.

It is equipped for deep water anchor-handling and towing with 2 drums as main winches, 1 drum as secondary winch and 1 drum as bow windlass/ towing winch.

15-06-2005



## DP 2 anchor handling tug supply for deep water operations

15,600 bhp

## MAIN CHARACTERISTICS

Length overall:	69.66 m.
Length between pp:	61.50 m.
Breadth moulded:	17.20 m.
Depth main deck:	7.20 m.
Deadweight at 5.20 m draft:	1,400 t.
at 6.10 m draft:	2,320 t.
Bollard pull:	170 t.
Gross tonnage:	2,400

## REGISTRATION

Type: .....AHTS. DP2 supply vessel ULSTEIN design UT 721.  
Owner: .....Bourbon Offshore Surf.  
Delivery: .....Beg. 2004.  
Builder: .....CHANTIERS PIRIOU - France.  
Flag: .....FRENCH.  
Classification: BUREAU VERITAS. Class 1 +Hull +Mach- Unrestricted navigation  
Supply Vessel - Tug - Fire Fighting Ship I Water spraying - Stand-by/Rescue Vessel  
(150 survivors, Guinea Gulf) +DYNAPOS MA/AT/R +AUT-UMS +SDS

## PERFORMANCE

**Consumption:**.....47 m<sup>3</sup>/day at 16 knots (maxi speed).  
25 m<sup>3</sup>/day at 12 knots.  
20 m<sup>3</sup>/day at 9 knots (economic speed)

## ACCOMMODATION

- Fully air-conditioned.
- Accommodation for 33 persons composed of:
  - 7x single cabins, 7x 2 men cabins, 3x 4 men cabins.
- 1 office, 1 hospital, 2 mess rooms , 1 day room, laundry, galley, provision rooms.

## PROPULSION - MACHINERY

- **Main engines:** 4x 3,600 hp (total: 14,400 hp) BERGEN BRM6.
- **Propellers:** 2 Type CP, dia: 3,600 mm in nozzles, 170 rpm.
- **Rudders:** 2 High lift flap type.
- **Shaft generators:** 2x 2,200 kVA .
- **Auxiliary generators:** 2x 312 kVA.
- **Emergency generator:** 1x 215 kVA.

## THRUSTERS

- **Bow thruster:** 1x 800 hp tunnel, electrically driven, Thrust: 8.80 t.
- **Bow thruster:** 1x 1,200 hp azimuth/retractable, diesel driven, thrust: 13.20 t.
- **Stern thruster:** 1x 800 hp tunnel, electrically driven, Thrust: 8.80 t.

## TOWING/ANCHOR HANDLING WINCH

- **Main winches:** 1 waterfall BRATTVAAG SL 400W.
  - 2 drums: 3,600 m of 3" wire, with spooling device, each.
  - Cable lifters: For 3"<sup>3/4</sup> chain (each).
  - Brake holding load: 1st layer A/H and towing drums: 600 t.
  - Duty in hoist: 1st layer A/H and towing drums:
  - Low gear: 400 t at 0-9 m/min — High gear: 200 t at 0-18 min.
- **Bow windlass/towing winch:** BRATTVAAG LBF 41038.
  - Towing drum: capacity 300 m of 2"<sup>1/2</sup> composite rope.
  - Cable lifters for 40 mm chain.
  - Brake holding load: 1st layer 227 mt
  - Duty in hoist: 1st layer 45 t at 0-16,2 m/min.
- **Windlass:** 2 fixed warping heads, hoisting: 13,4 t at 0-59 m/min.
- **Secondary winch-Storage reel:** 1 with 3 compartments.
  - Pull at 1st layer: 134 t at 0-22 m/min.
  - 1st division: 1,600 m of 8" synthetic line,
  - 2nd division: 1,200 m of 3"<sup>3/4</sup> wire, 3rd division: socket storage.
  - Holding load: 62 t on band brake.
  - Spooling device.
- **Stern roller:** 1x 550 t SWL, Dia: 3 m, Length: 5 m.
- **Towing pins:** 2 pairs 240 t SWL.
- **Shark jaws:** 2 off 500 t SWL.
- **Tuggers:** 2x 18 t.
- **Capstans:** 2x 15 t.

## CAPACITIES & PUMPS

Cargo deck area: .....	500 m <sup>2</sup> (34 x 14.70 m).
Deck cargo: .....	1,200 t.
Cargo chain lockers: .....	400 m <sup>3</sup> .
Fuel oil: .....	850 m <sup>3</sup> ...Pump- 1x 200 m <sup>3</sup> /h at 9 bars.
Dry bulk: .....	283 m <sup>3</sup> ...Comp. 2x 1,800m <sup>3</sup> /h at 5,6bars.
Fresh water: .....	400 m <sup>3</sup> ...Pump 1x 200 m <sup>3</sup> /h at 9 bars.
Water Ballast/drill water: .....	1,400 m <sup>3</sup> ...Pump 1x 150 m <sup>3</sup> /h at 9 bars.
Liquid mud: .....	400 m <sup>3</sup> ...Pump 2x 75 m <sup>3</sup> /h at 18 bars.
Brine: .....	450 m <sup>3</sup> ...Pump 1x 75 m <sup>3</sup> /h at 18 bars.
Dispersant: .....	10 m <sup>3</sup> .

# ELECTRONICS

- 2 radars, 2 gyrocompasses, 1 digital echo-sounder, 1 speed log,
- 1 autopilot system.
- 1 radio system compliant with GMDSS A3 rules including:
  - 1 SSB duplex (DSC) - 2 INMARSAT STD C - VHF - EPIRB - Transponders
- Iridium - 1 NAVTEX receiver - 1 DGPS - 1 ECDIS - AIS

## DYNAMIC POSITIONING SYSTEM

- 1 DP (class II) system allowing: Automatic tracking, dynamic positioning, automatic speed control, submarine (ROV) auto-tracking.
- Reference system: 2 DGPS, 1 FANBEAM, 2 MRU, 1 HPR.
- 2 gyrocompasses, 1 wind sensor.
- Mixed manual/auto-mode joystick control.

## SPECIAL EQUIPMENT

- **Standby Rescue Equipment:**
  - Fast Rescue boat.
  - Rescue Zone: rescue nets on both sides, Helicopter winching area, benches,
  - Sun protection and sanitary facilities for survivors.
  - 1 morgue for 15 corpses.
- **FIFI I:** 2,400 m<sup>3</sup>/h, 2 monitors 1,200 m<sup>3</sup>/h each.
  - Remote controlled from wheelhouse.
  - Pumps: 2x 1,500 m<sup>3</sup>/h at 18 bar.
  - Deluge system: 600 m<sup>3</sup>/h.
  - Foam: 24 m<sup>3</sup>.
- **Export hoses maintenance system:**
  - Hose cleaning area on deck.
  - Oil spill reception in slop tank. Capacity 21 m<sup>3</sup>.
- **Deck crane:** Forward, hinged arm, 9 t/10 m, 4.5 t/20 m. Aft, foldable type, 9 t/10 m, 5t/17 m.
- **Miscellaneous:**
  - Pushing rubber bow and stern fenders.
  - 2x 440 V ROV Power supply.
  - 4x 440 V Reefer connection sockets.

**All particulars believed to be correct but not guaranteed.**

## Bourbon Offshore

148, rue Sainte - 13007 Marseille - France

Phone +33 (0)4 91 13 08 00 - Fax +33 (0)4 91 13 08 61

**www.bourbon-online.com - E-mail: [bourbon-offshore@bourbon-online.com](mailto:bourbon-offshore@bourbon-online.com)**

# M-TYPE

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL



**MAERSK**  
SUPPLY SERVICE





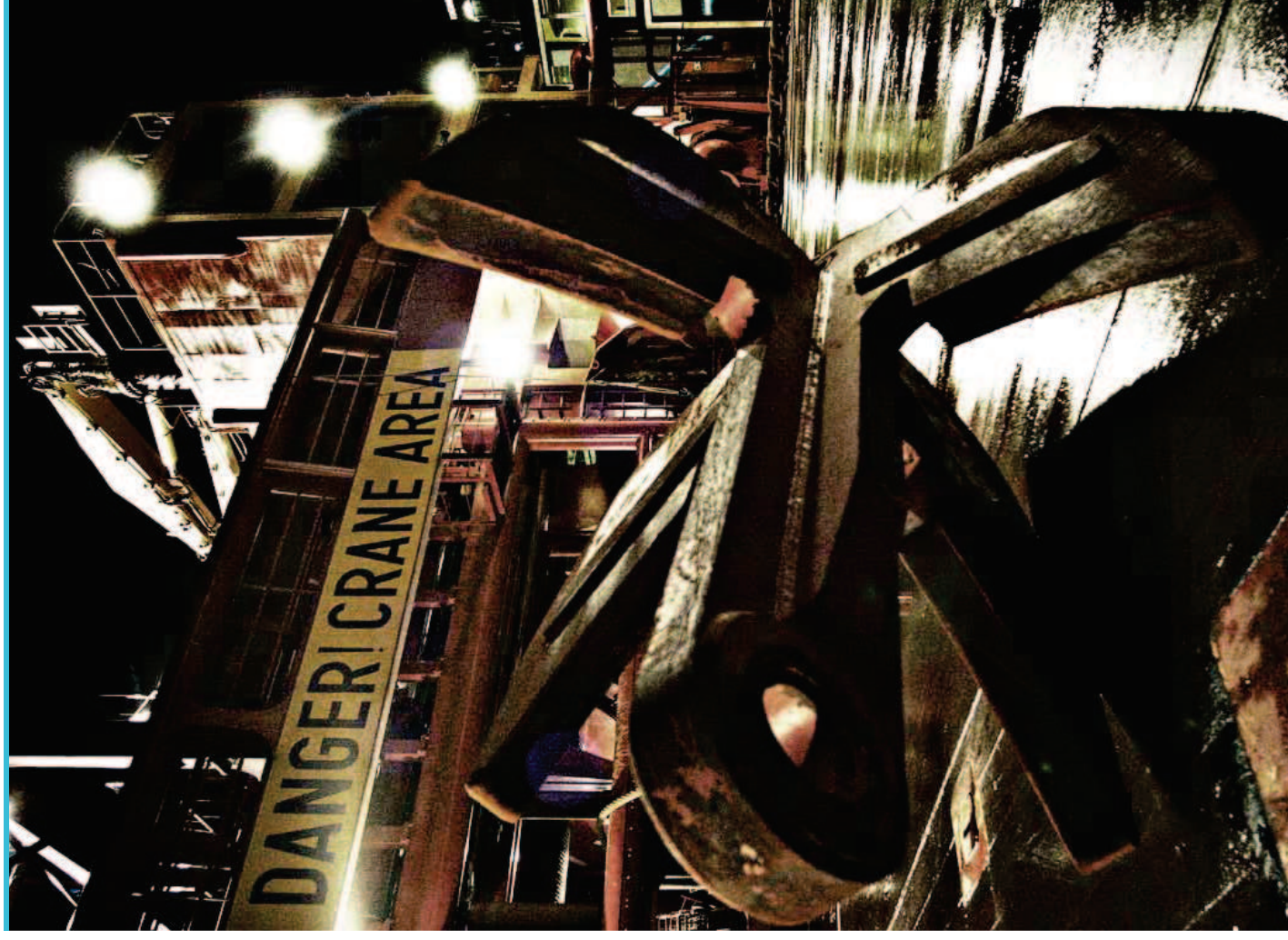
## MAERSK SUPPLY SERVICE

Maersk Supply Service serves the offshore industry world wide with more than 60 vessels manned by approximately 2000 crew and supported by 220 onshore staff worldwide represented in all main deepwater regions.

The fleet includes craned offshore support vessels, anchor handling tug supply vessels, platform supply vessels and subsea support vessels.

Our focus areas are operations in ultra deep water, support of offshore platforms, rigs, barges as well as subsea services. Work scopes include amongst other things:

- Deep water anchor handling and mooring installations
- Subsea support/ROV support/Crane
- Ploughing/trenching operations
- General supply operations
- Special projects
- Rig moves

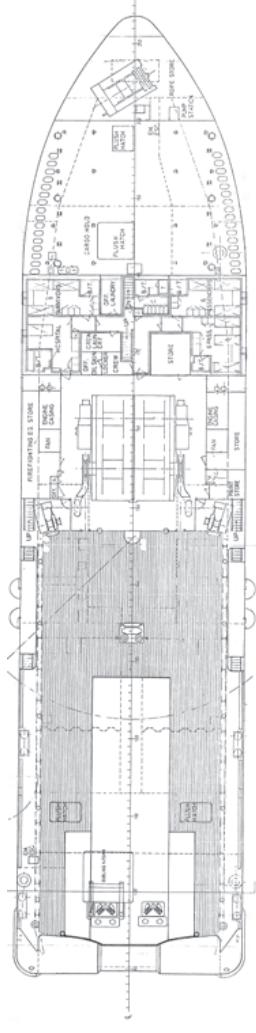


Vessel names / built:  
Maersk Mariner / 1986  
Maersk Master / 1986

## Technical specifications

Classification	Lloyd's Register of Shipping
Classification	+100 A1, Offshore Supply Ship, Tug
	Oil Recovery Ship (Maersk Mariner)
	Firefighting Ship 3
	Ice Class 3
	+LMC, UMS, DP (AM)
Deadweight/Tonnage	
Deadweight	2,395 ts
Gross tonnage	3,949 gt
Dimensions	
Length o.a./p.p.	82.00 m / 72.15 m
Breadth moulded	18.40 m
Depth moulded	9.90 m
Summer draft, max.	6.90 m
Freeboard at max. draft	3.00 m
Firefighting	FIFI 3, 2,800 m³/hour
Accommodation	
Capacity	26 persons total incl. crew
	14 single cabins
	2 x 6 man cabins
Towing/Anchor handling equipment	
Make	Rauha
Type	Waterfall
Drums	4 with spooling device
AH drums	2 x max. pull 300 ts and 500 ts static brake
	Capacity 3,300 m x 77 mm wire
Towing drums	2 x max. pull 300 ts and 500 ts static brake
	Capacity of each drum 1,900 m x 77 mm wire
	4 x 58 m³
Chain lockers	1 x 300 ts & 1 x 350 ts Triplex
Shark jaws	5,00 m x 3,00 m
Stern roller	2 x 200 ts Triplex
Towing pins	

## Upper Deck







MOD/Work boat	
MOD boat	Ernst Hatacke RB 430 APM
Work boat	Maritime Partner, WEEDO 710 tug LV (Maersk Mariner)
Deck load capacities	
Deck load	1,200 ts
Deck length	35.00 m
Deck breadth	14.80 m
Deck area	510 m <sup>2</sup>
Deck strength	Aft 25 ts/m <sup>2</sup> , Fore 10 ts/m <sup>2</sup>
Cargo rail height	2.30 m - 2.70 m
Deck equipment	
Capstans	2 x 8 ts
Crane	4 ts at outreach 15.00 m
Tugger winches	2 x 15 ts
Propulsion/Bollard pull	
Main engines	3 x MAK 8M35
Total BHP	16,200
Bollard pull	161-174 ts
Propellers	1 x CP (nozzle)
Rudders	1 x Semi Spade type
Shaft generators	3 x 3,700 kW
Thrusters forward	2 x 1,000 BHP Tunnel
Thrusters aft	2 x 2,720 BHP Azimuth (stern)
Speed/Consumption	
Max. speed/consumption	14 knots at abt. 49 ts/24 hours
Eco. speed/consumption	10 knots at abt. 15 ts/24 hours
Dynamic Positioning	
Dynamic positioning	DP 1
Reference system	DGPS, Laser fan beam
Liquid capacities	
	Maersk MarinerMaersk Master
Base oil	440 m <sup>3</sup> 440 m <sup>3</sup>
Brine	263 m <sup>3</sup> 263 m <sup>3</sup>
Drill/Ballast water	418 m <sup>3</sup> 418 m <sup>3</sup>
Dry bulk	403 m <sup>3</sup> 403 m <sup>3</sup>
Fresh water	527 m <sup>3</sup> 527 m <sup>3</sup>
Fuel	1,191 m <sup>3</sup> 1,954 m <sup>3</sup>
Oil based mud	198 m <sup>3</sup> 489 m <sup>3</sup>
Oil recovery	1,053 m <sup>3</sup> -
Cargo discharge rates	
Base oil	100 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Brine	150 m <sup>3</sup> /hour at 7 bar
Bulk cargo	40 ts/hour at 6 bar
Drill water	150 m <sup>3</sup> /hour at 8 bar
Fresh water	150 m <sup>3</sup> /hour at 8 bar
Gas oil	150 m <sup>3</sup> /hour at 7 bar
Mud	2 x 50 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar





Headquartered in Copenhagen, Maersk Supply Service is represented globally with offices in Aberdeen, St. John's, Rio de Janeiro, Cairo, Luanda, Lagos and Perth.

For more information please visit our web site at [maersksupplyservice.com](http://maersksupplyservice.com)



This brochure is intended for general information only.  
Maersk Supply Service makes no warranties about accuracy or completeness of any information contained herein.



# P-TYPE

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL



**MAERSK**  
SUPPLY SERVICE

Maersk Supply Service serves the offshore industry worldwide with more than 60 vessels manned by approximately 2000 crew and supported by 220 onshore staff worldwide represented in all main deepwater regions.

The fleet includes subsea support vessels, anchor handling tug supply vessels and platform supply vessels.

Our focus areas are operations in ultra deep water, support of offshore platforms, rigs, barges as well as subsea services. Work scopes include amongst other things:

- Deep water anchor handling and mooring installations
- Subsea support/ROV support/Crane
- Support of renewables industry
- Ploughing/trenching operations
- General supply operations
- Rig moves







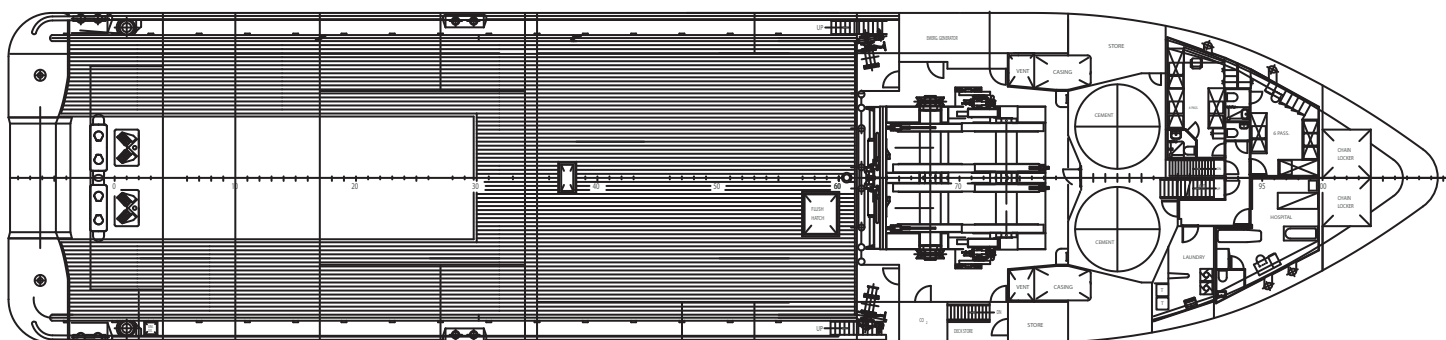
**Vessel names / built:**  
**Mærsk Pacer / 1991**  
**Mærsk Provider / 1991**



# Technical specifications

	Mærsk Pacer	Mærsk Provider
<b>Classification</b>		
Classification	Lloyd's Register of Shipping +100 A1, Offshore Tug/Supply and Oil Recovery Ship +LMC, UMS DP(AA)	Lloyd's Register of Shipping +100 A1, Offshore Tug/Supply and Oil Recovery Ship +LMC, UMS DP(AM)
<b>Deadweight/Tonnage</b>		
Deadweight	2,650 t	2,210 t
Gross tonnage	2,573 gt	2,573 gt
<b>Dimensions</b>		
Length o.a./p.p.	73.60 m / 63.60 m	73.60 m / 63.60 m
Breadth moulded	16.40 m	16.40 m
Depth moulded	8.00 m	8.00 m
Summer draft, max.	6.85 m	6.85 m
Freeboard at max. draft	1.15 m	1.15 m
<b>Accommodation</b>		
Capacity	23 persons total incl. crew 11 single cabins 2 x 6 man cabins	25 persons total incl. crew 15 single cabins 3 double cabins 1 x 4 man cabin
<b>Fast rescue craft</b>		
	Seabear 23 MK II	Seabear 23 MK II
<b>Towing/Anchor handling equipment</b>		
Make	Brattvaag	Brattvaag
Type	Waterfall	Waterfall
Drums	4 with spooling device	4 with spooling device
AH drums	2 x max. pull 350 t and 500 t static brake Capacity of each drum 1,815 m x 77 mm wire	2 x max. pull 350 t and 500 t static brake Capacity of each drum 1,815 m x 77 mm wire
Towing drums	2 x max. pull 350 t and 500 t static brake Capacity of each drum 1,930 m x 77 mm wire	2 x max. pull 350 t and 500 t static brake Capacity of each drum 1,930 m x 77 mm wire
Chain lockers	2 x 102 m <sup>3</sup>	2 x 142 m <sup>3</sup>
Shark jaws	2 x 300 t Triplex	2 x 700 t Triplex
Stern roller	6.00 m x 3.00 m	2 x 3.00 m x 3.00 m
Towing pins	2 x 200 t Triplex	2 x 200 t Triplex

## Main deck





## Mærsk Pacer

## Mærsk Provider

### Deck load capacities

Deck load	1,150 t	1,000 t
Deck length	39.90 m	32.00 m (where not obstructed by spare reels)
Deck breadth	13.60 m	13.45 m (where not obstructed by spare reels)
Deck area	543 m <sup>2</sup>	405 m <sup>2</sup>
Deck strength	Aft 15 t/m <sup>2</sup> . Fore 7 t/m <sup>2</sup>	Aft 15 t/m <sup>2</sup> . Fore 7 t/m <sup>2</sup>
Cargo rail height	2.80 m	2.80 m

### Deck equipment

Capstans	2 x 10 t	2 x 15 t
Crane	2 t/4 t at outreach 14.00 m/7.00 m	2 t/4 t at outreach 14.00 m/7.00 m
Tugger winches	2 x 12 t	2 x 15 t

### Propulsion/Bollard pull

Main engines	Waertsila	Waertsila
Total BHP	15,600	15,600
Bollard pull	180 t	180 t
Propellers	2 x CP (nozzle)	2 x CP (nozzle)
Rudders	2 x Tenfjord Spade	2 x Tenfjord Spade
Shaft generators	2 x 2,000 kW	2 x 2,000 kW
Thrusters bow	1 x 1,000 BHP Tunnel	1 x 1,000 BHP Tunnel
	1 x 1,088 BHP Azimuth	1 x 1,088 BHP Azimuth
Thruster stern	1 x 1,200 BHP Tunnel	1 x 1,200 BHP Tunnel

### Speed/Consumption

Max. speed/consumption	16.6 knots at abt. 55 t/24 hours	16.6 knots at abt. 55 t/24 hours
Eco. speed/consumption	12.0 knots at abt. 22 t/24 hours	12.0 knots at abt. 22 t/24 hours

### Dynamic Positioning

Dynamic positioning	DP 2	DP 2
Reference system	DGPS, Cyscan	DGPS, Laser fan beam

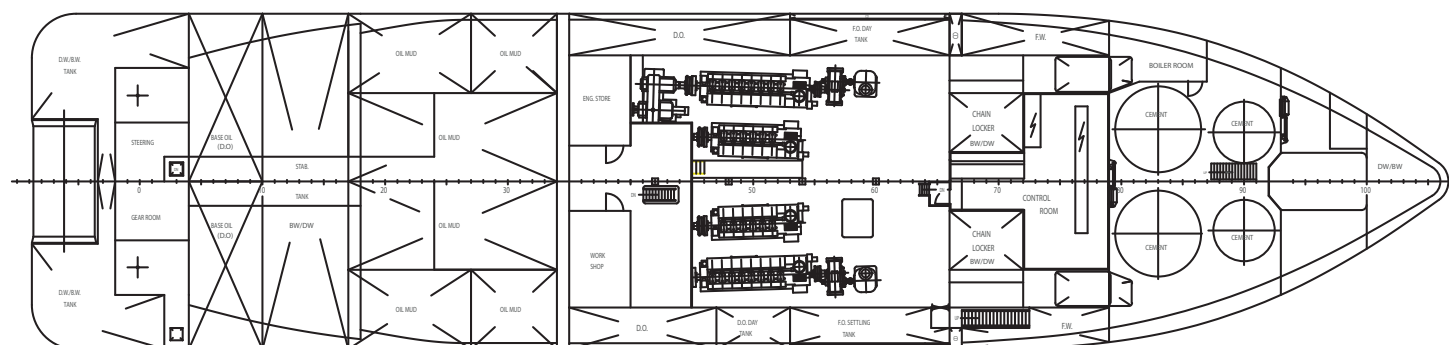
### Liquid capacities

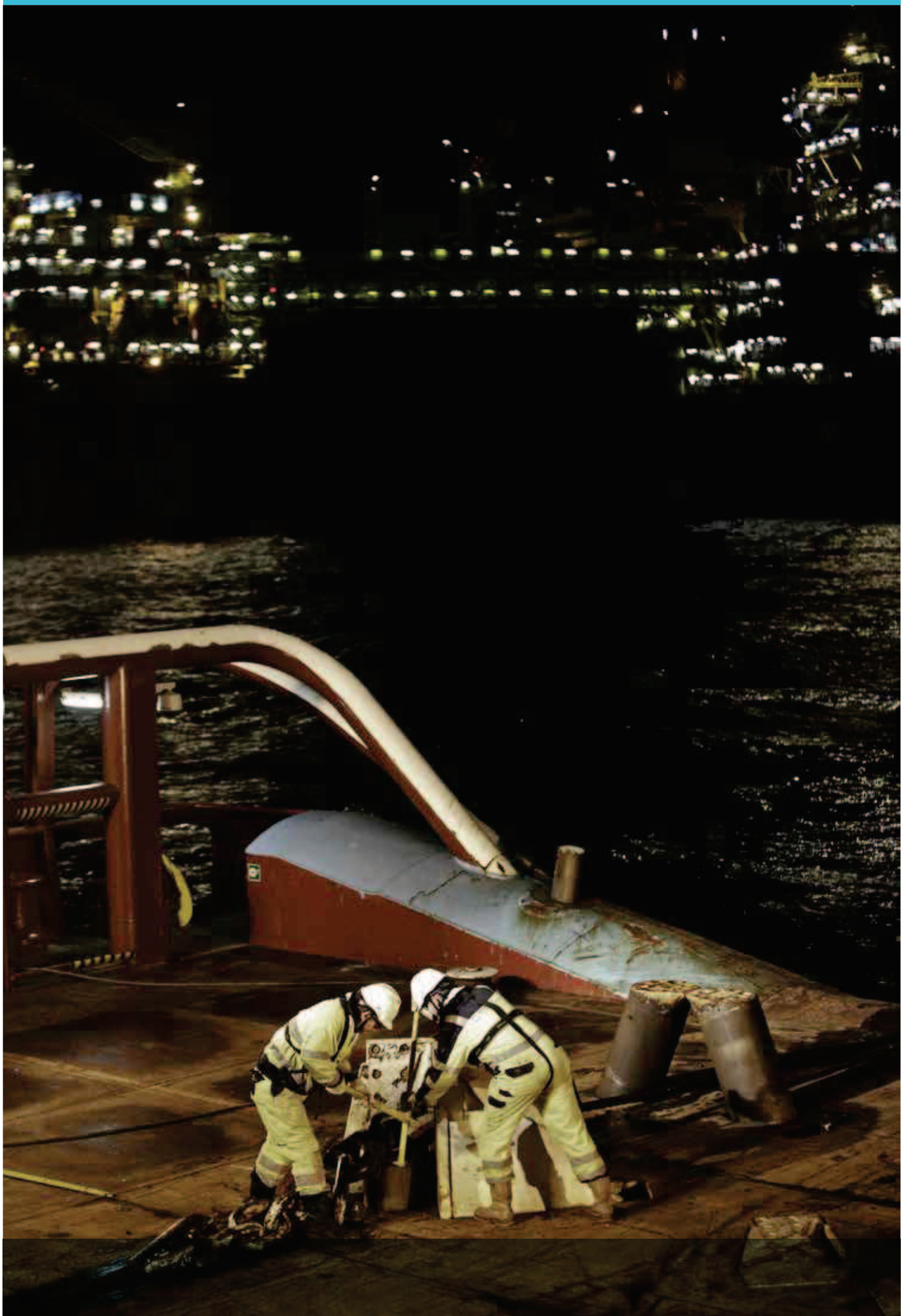
Base oil	132 m <sup>3</sup>	155 m <sup>3</sup>
Brine	286 m <sup>3</sup>	286 m <sup>3</sup>
Drill/Ballast water	647 m <sup>3</sup>	577 m <sup>3</sup>
Dry bulk	280 m <sup>3</sup>	280 m <sup>3</sup>
Fresh water	557 m <sup>3</sup>	460 m <sup>3</sup>
Fuel	991 m <sup>3</sup>	991 m <sup>3</sup>
Oil based mud	523 m <sup>3</sup>	523 m <sup>3</sup>

### Cargo discharge rates

Base oil	100 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	100 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Brine	75 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	75 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Bulk cargo	150 t/hour	150 t/hour
Drill water	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Fresh water	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Gas oil	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Mud	2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar	2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar

# Tween deck







Headquartered in Copenhagen, Maersk Supply Service is represented globally with offices in Aberdeen, St. John's, Rio de Janeiro, Cairo, Luanda, Lagos and Perth.

For more information please visit our web site at [maersksupplyservice.com](http://maersksupplyservice.com)



This brochure is intended for general information only.  
Maersk Supply Service makes no warranties about accuracy or completeness of any information contained herein.



# T-TYPE

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL



**MAERSK**  
SUPPLY SERVICE

Maersk Supply Service serves the offshore industry world wide with more than 60 vessels manned by approximately 2000 crew and supported by 220 onshore staff worldwide represented in all main deepwater regions.

The fleet includes craned offshore support vessels, anchor handling tug supply vessels, platform supply vessels and subsea support vessels.

Our focus areas are operations in ultra deep water, support of offshore platforms, rigs, barges as well as subsea services. Work scopes include amongst other things:

- Deep water anchor handling and mooring installations
- Subsea support/ROV support/Crane
- Ploughing/trenching operations
- General supply operations
- Special projects
- Rig moves

---

## DNV class notation "CLEAN DESIGN"

The vessel has been designed and built to minimise the impact to the environment. It has the DNV class notation "CLEAN DESIGN" which has significantly more stringent levels for emissions to the air and discharge to the sea than either IMO or flag state require.

Low levels of NOX and SOX emissions to the air are achieved by more efficient engine combustion. Other ship systems

which could cause emissions, such as ship fire fighting and refrigeration, use agents which cause less harm to the environment. The most important factor in the ship to prevent pollution to the sea is the truly double hull design in which all oils and other potential pollutants are contained in tanks within the main hull and not in double bottom or side tanks.







**Vessel names / built:**  
Mærsk Topper / 2008  
Mærsk Trader / 2008

Mærsk Tackler / 2009  
Mærsk Tender / 2009

Mærsk Terrier / 2009  
Mærsk Tracer / 2009

Mærsk Tracker / 2009  
Mærsk Transporter / 2009

Mærsk Traveller / 2009  
Mærsk Trimmer / 2009

# Technical specifications

## Classification

Classification	DNV
	+1A1, Tug Supply Vessel
	OILREC, COMF-V(2)C(2)
	E0, DYNPOS-AUTR
	CLEAN DESIGN
	BIS, TMON

## Deadweight/Tonnage

Deadweight	3,500 ts (3,100 ts Mærsk Topper)
Gross tonnage	4,678 gt

## Dimensions

Length o.a./p.p.	73.20 m / 64.20 m
Breadth moulded	20.00 m
Depth moulded	7.50 m excl. skeg / 8.40 m max. incl. 0.90 m skeg aft
Summer draft, max.	7.75 m
Freeboard at max. draft	1.35 m

## Firefighting

FiFi 1, 2,400 m<sup>3</sup>/hour

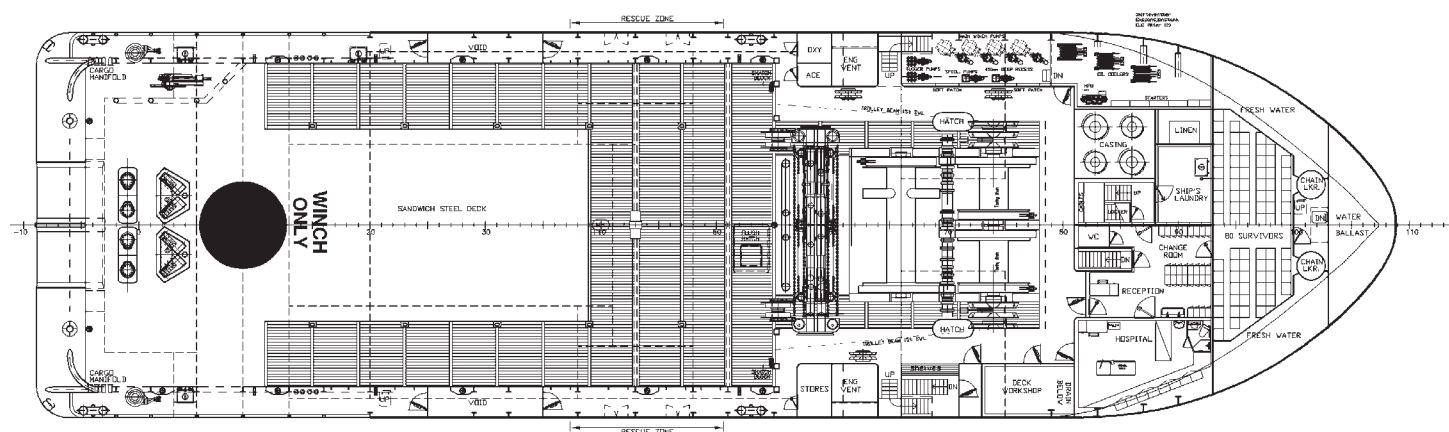
## Accommodation

Capacity	30 persons total incl. crew
	14 single cabins
	8 double cabins

## Towing/Anchor handling equipment

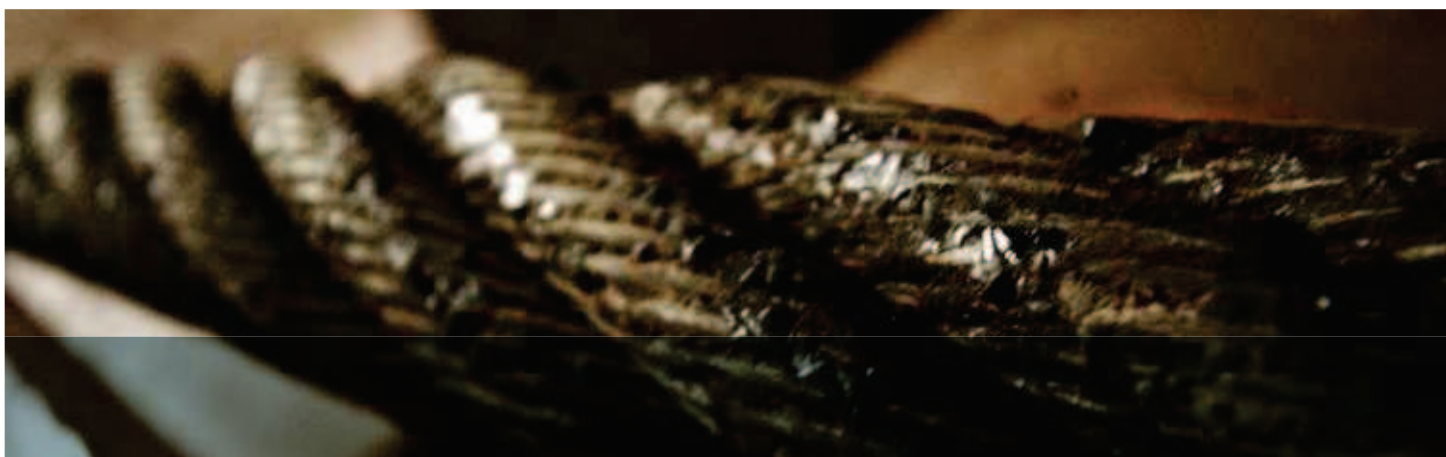
Make	Rauma
Type	SL 400W-3T
Drums	3 with spooling device
AH drum	Max. pull 400 ts
	Capacity 8,500 m x 77 mm wire
Towing drums	2 x max. pull 400 ts
	Capacity of each drum 8,500 m x 77 mm wire
Secondary winch	1 x 145 ts (Mærsk Topper)
Chain lockers	1 x 245 m <sup>3</sup> and 1 x 264 m <sup>3</sup>
Shark jaws	2 x 700 ts Triplex
Stern roller	2 x 3.00 m x 3.00 m
Towing pins	2 x 200 ts Triplex
Wild cats	Up to 165 mm can be fitted
Wire stopper pins	2 x 170 ts SP60

## Main deck





MOB/Work boat	
MOB boat	Norsafe with 40 hp gasoline outboard engine
Work boat	Norsafe with 40 hp gasoline outboard engine
Deck load capacities	
Deck load	1,030 ts
Deck length	35.80 m
Deck breadth	16.80 m
Deck area	600 m <sup>2</sup>
Deck strength	Aft of frame #39 (29.00 m from stern roller) 15 ts/m <sup>2</sup> . Otherwise 10 ts/m <sup>2</sup> .
Cargo rail height	3.00 m
Deck equipment	
Capstans	2 x 15 ts
Cranes	2 x 13 ts x 12 m midship 1 x 2 ts x 12 m aft deck
Tugger winches	2 x 17 ts
Propulsion/Bollard pull	
Main engines	2 x MAN B&W 8L27/38 2 x MAN B&W 7L27/38
Total BHP	15,300
Bollard pull	165-181 ts
Propellers	2 x controllable pitch with fixed nozzles
Thrusters forward	2 x 1,200 BHP Tunnel
Thrusters aft	2 x 670 BHP Tunnel
Speed/Consumption	
Max. speed/consumption	15.0 knots at abt. 39 ts/24 hours
Eco. speed/consumption	10.0 knots at abt. 9 ts/24 hours 11.0 knots at abt. 10.5 ts/24 hours 12.0 knots at abt. 12.5 ts/24 hours
Dynamic Positioning	
Dynamic positioning	DP 2
Reference system	DGPS, Laser fan beam, HIPAP
Cargo discharge rates	
Base oil	125 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Brine	2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 24 bar
Bulk cargo	2 x 30.5 m <sup>3</sup> at 6 bar
Drill water	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Fresh water	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Gas oil	250 m <sup>3</sup> /hour at 9 bar
Mud	2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 24 bar

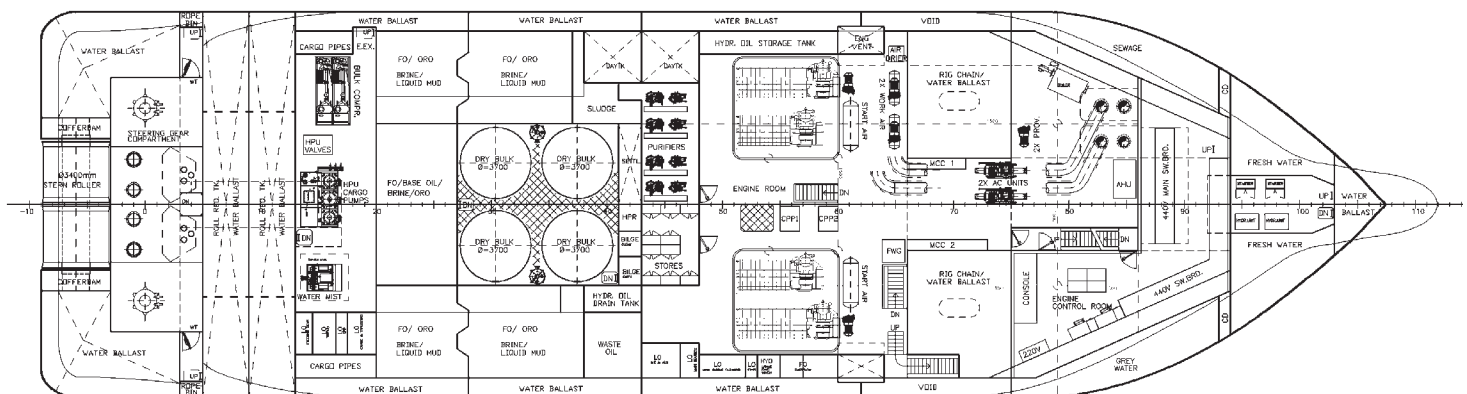


# Tank plan specification

NAME	DES	VOLUME m³	FW (SG=1.0) WEIGHT mts	FO (SG=0.86) WEIGHT mts	BASE OIL (SG=0.86) WEIGHT mts	CARGO FO (SG=0.86) WEIGHT mts	BRINE (SG=2.0) WEIGHT mts	ORO (SG=1.0) WEIGHT mts	LIQUID MUD (SG=2.8) WEIGHT mts	DRY BULK (SG=2.5) WEIGHT mts
11P	WING TK PS	145	145							
12S	WING TK SB	145	145							
403P	FW DOUBLE BOT. PS	58	58							
404S	FW DOUBLE BOT. SB	51	51							
503P	FW DOUBLE BOT. PS	36	36							
504S	FW DOUBLE BOT. SB	36	36							
71P	FW AFT PS	73	73							
72S	FW AFT SB	73	73							
21P	DEEP TK PS	35		30						
22S	DEEP TK SB	143		123						
25P	DEEP TK PS	108		93						
509P	Multi Purpose Cargo TK	185				159	370	185	521	
510S	Multi Purpose Cargo TK	197				170	394	197	553	
601P	Multi Purpose Cargo TK	128				110	256	128	359	
602S	Multi Purpose Cargo TK	128				110	256	128	359	
60C	Multi Purpose Cargo TK	129			111	111	258	129		
505P	DryBulkTK No.1 C	52								129
506S	DryBulkTK No.2 C	52								129
507P	DryBulkTK No.3 C	52								129
508S	DryBulkTK No.4 C	52								129
WEIGHT in mts			618	246	111	660	1,534	767	1,793	518
VOLUME in m³			618	286	129	767	767	767	638	207

All basis 100 % volume

## Tween deck







For further information and enquiries please contact:

## DENMARK COPENHAGEN

**Visiting address:** GL Lundtoftevej 7  
2800 Lyngby  
Denmark

**Postal address:** 50 Esplanaden  
1098 Copenhagen K  
Denmark

Phone: +45 3363 3363  
Duty phone: +45 4054 3363

**E-mail:**  
[MSSCOMSOU@maersk.com](mailto:MSSCOMSOU@maersk.com) covering  
West Africa, South America and Caribbean  
[MSSCOMNOR@maersk.com](mailto:MSSCOMNOR@maersk.com) covering all other areas  
[MSSCOMPRJ@maersk.com](mailto:MSSCOMPRJ@maersk.com) covering subsea work  
and special projects world wide.

## UNITED KINGDOM ABERDEEN

**Maersk Supply Service UK Limited**  
City Wharf  
Ship Row  
Aberdeen  
AB11 5BY  
United Kingdom

Phone: +44 1224 243243  
E-mail: [ABZMSS@maersk.com](mailto:ABZMSS@maersk.com)

## CANADA ST. JOHN'S

**Seabase Limited**  
Suite 300, Baine Johnston Centre  
10 Fort William Place  
St. John's, Newfoundland  
A1C 1K4  
Canada

Phone: +1 709 737 0600  
E-mail: [PAUL.LOCKE@seabase.ca](mailto:PAUL.LOCKE@seabase.ca)

## BRAZIL RIO DE JANEIRO

**Maersk Supply Service Apoio Maritimo Ltda.**  
Praia do Flamengo 154, 2nd Floor  
22210-906 Rio de Janeiro - RJ  
Brazil

Phone: +55 21 3032 2800  
E-mail: [RIOMSSCOM@maersk.com](mailto:RIOMSSCOM@maersk.com)



## SINGAPORE SINGAPORE

**Maersk Supply Service**  
10-00 Southpoint  
200 Cantonment Road  
Singapore 089763  
Republic of Singapore

Phone: +65 6323 8315  
E-mail: [SINMSS@maersk.com](mailto:SINMSS@maersk.com)

## EGYPT CAIRO

**Maersk Egypt SAE**  
City Stars, Star Capital A2, 13th Floor  
Omar Ibn El Khattab Street  
Heliopolis  
Cairo  
Egypt

Phone: +20 2 480 1010  
E-mail: [AMR.ELBIBANY@maersk.com](mailto:AMR.ELBIBANY@maersk.com)

## ANGOLA LUANDA

**Maersk (Angola) Lda.**  
Rua Major Kanhangulo, no. 290 R/C  
Largo do Ambiente  
Luanda  
Angola

Phone: +244 927 673 852  
E-mail: [LADMSS@maersk.com](mailto:LADMSS@maersk.com)

## NIGERIA LAGOS

**Maersk Nigeria Ltd.**  
6th Floor, Kazuma Plaza  
2-4 Ede Street  
Apapa  
Lagos  
Nigeria

Phone: +234 803 4210 023  
E-mail: [LOSMSS@maersk.com](mailto:LOSMSS@maersk.com)



This brochure is intended for general information only.  
Maersk Supply Service makes no warranties about accuracy or completeness of any information contained herein.



**MAERSK  
SUPPLY SERVICE**



# CH-TYPE

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL



**MAERSK**  
SUPPLY SERVICE

Maersk Supply Service serves the offshore industry world wide with more than 60 vessels manned by approximately 2000 crew and supported by 220 onshore staff worldwide represented in all main deepwater regions.

The fleet includes craned subsea support vessels, anchor handling tug supply vessels, platform supply vessels and field and subsea support vessels.

Our focus areas are operations in ultra deep water, support of offshore platforms, rigs, barges as well as subsea services. Work scopes include amongst other things:

- Deep water anchor handling and mooring installations
- Subsea support/ROV support/Crane
- Support of renewables industry
- Ploughing/trenching operations
- General supply operations
- Special projects
- Rig moves



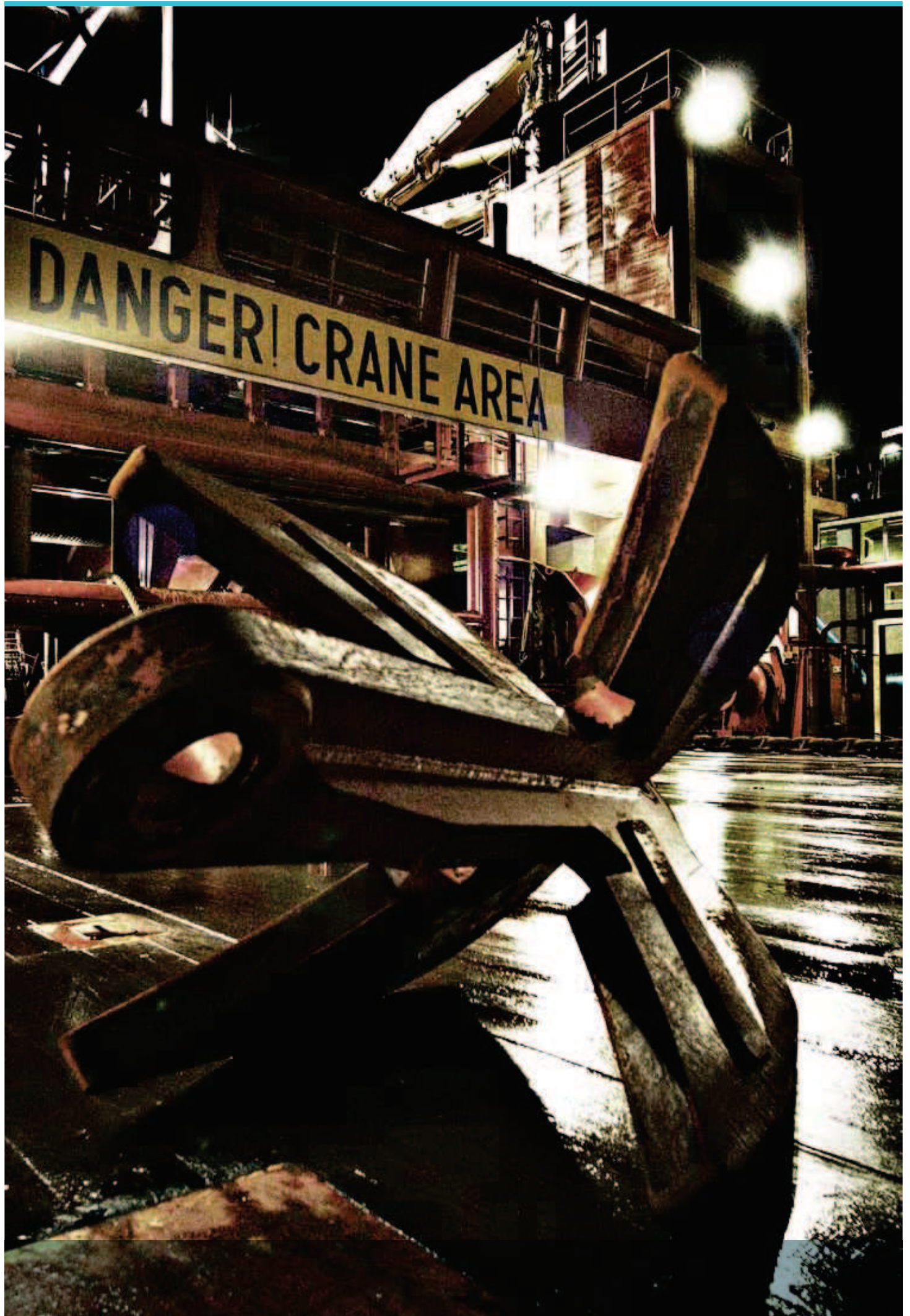




**Vessel names / built:**  
Mærsk Chieftain / 1985  
Mærsk Challenger / 1986

Mærsk Champion / 1986  
Maersk Chancellor / 1986







# Technical specifications

## Classification

Classification	DNV
	+1A1, Tug Supply Vessel
	ICE-C, SF, E0, TMON
	ICE-1C (Maersk Chancellor)
	Fire Fighter 1, OILREC, DYNPOS-AUT (Maersk Chancellor)
	Canadian Standby certificate (Maersk Challenger and Maersk Chancellor)

## Deadweight/Tonnage

Deadweight	2,350 ts
Gross tonnage	2,880 gt

## Dimensions

Length o.a./p.p.	76.40 m / 66.00 m
Breadth moulded	17.60 m
Depth moulded	9.00 m
Summer draft, max.	6.60 m
Freeboard at max. draft	2.67 m

## Firefighting

FiFi 1. 1,200 m<sup>3</sup>/hour (Maersk Chancellor)

## Accommodation

Capacity	Maersk Champion:	Maersk Challenger:
	20 persons total incl. crew	21 persons total incl. crew
	15 single cabins	16 single cabins
	1 double cabin	1 double cabin
	1 x 3 man cabin	1 x 3 man cabin
	Maersk Chieftain:	Maersk Chancellor:
	21 persons total incl. crew	35 persons total incl. crew
	13 single cabins	14 single cabins
	4 double cabins	7 double cabins
		1 x 3 man cabin
		1 x 4 man cabin

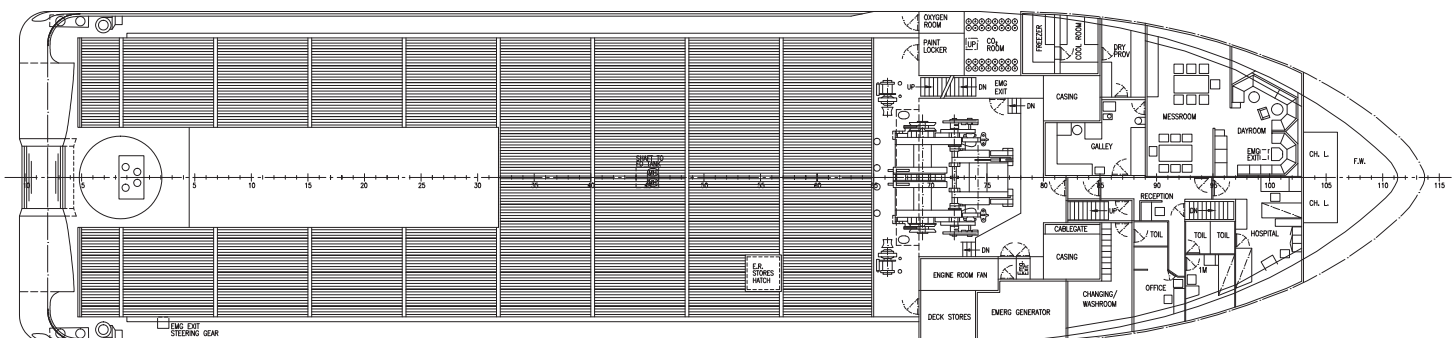
## Standby/Rescue

210 survivors (Maersk Challenger)  
350 survivors (Maersk Chancellor)

## Fast rescue craft

1 x Seabear 23 (Maersk Challenger)  
2 x Seabear 23 (Maersk Chancellor)

## 1st deck



#### Towing/Anchor handling equipment

Make	Brattvaag
Type	Waterfall
Drums	2 with spooling device (Mærsk Chieftain)
AH drum	Max. pull 350 ts Capacity 3,100 m x 77 mm wire
Towing drum	Max. pull 350 ts (Mærsk Chieftain) Capacity 3,100 m x 77 mm wire
Drums	3 (Maersk Challenger, Mærsk Champion and Maersk Chancellor)
AH drums	2 x max. pull 250 ts Capacity of each drum 750 m x 76 mm wire
Towing drum	Max. pull 250 ts (Maersk Challenger, Mærsk Champion and Maersk Chancellor) Capacity 1,100 m x 76 mm wire
Chain lockers	2 x 133 m <sup>3</sup>
Shark jaws	2 x 500 ts Karm Fork 2 x 750 ts Karm Fork (Maersk Chieftain)
Stern roller	4.00 m x 2.75 m
Towing pins	2 x 170 ts Karm Fork 2 x 750 ts Karm Fork (Maersk Chieftain)

#### MOB/Work boat

MOB boat	Zodiac
Work boat	Zodiac

#### Deck load capacities

Deck load	1,360 ts (Mærsk Chieftain 967 ts)
Deck length	42.20 m
Deck breadth	15.00 m
Deck area	630 m <sup>2</sup>
Deck strength	5 ts/m <sup>2</sup>
Cargo rail height	2.30 m

#### Deck equipment

Capstans	2 x 8-12 ts
Cranes	2 ts at outreach 19.00 m (Mærsk Chieftain, Maersk Challenger and Mærsk Champion) 5 ts/1.5 ts at outreach 8.00 m/19.00 m (Maersk Chancellor)
Tugger winches	2 x 10-15 ts



### Propulsion/Bollard pull

Main engines	4 x MAN B&W 28/32
Total BHP	14,400
Bollard pull	160-173 ts
Propellers	2 x controllable pitch with fixed nozzles
Rudders	2 x Spade type
Thrusters forward	2 x 1,200 BHP Tunnel
Thruster aft	1 x 1,200 BHP Tunnel

### Speed/Consumption

Max. speed/consumption	16 knots at abt. 45 ts/24 hours
Eco. speed/consumption	12 knots at abt. 21 ts/24 hours

### Dynamic Positioning

Dynamic positioning	DPS 2 (Maersk Chancellor)
Reference system	DGPS, Laser fan beam, HIPAP (Maersk Chancellor)

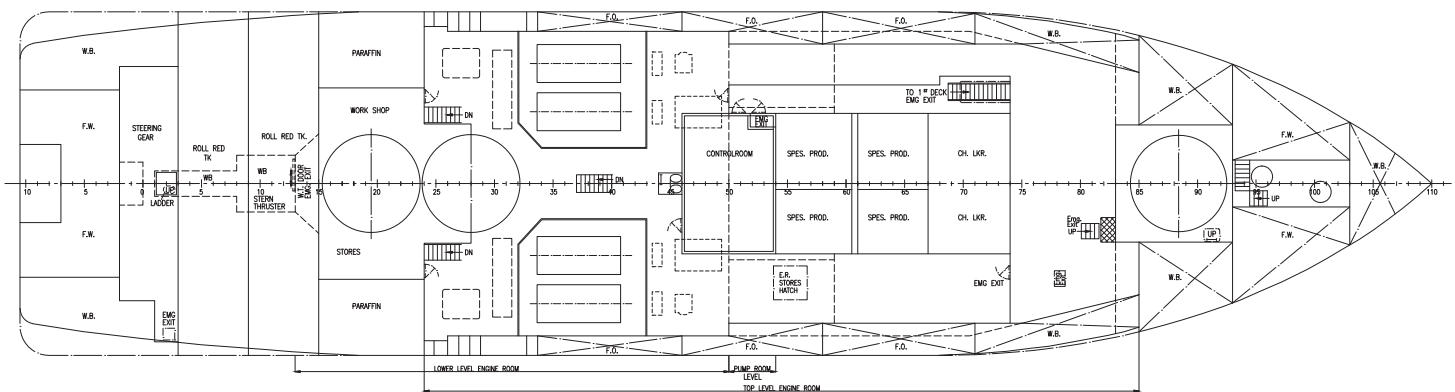
### Liquid capacities

Base oil	178 m <sup>3</sup> (Maersk Challenger and Maersk Chancellor) 213 m <sup>3</sup> (Mærsk Champion)
Brine	209 m <sup>3</sup> (Mærsk Chieftain n/a)
Drill/Ballast water	1,610 m <sup>3</sup> (Mærsk Champion and Mærsk Chieftain) 1,700 m <sup>3</sup> (Maersk Challenger and Maersk Chancellor)
Dry bulk	283 m <sup>3</sup> (Mærsk Chieftain n/a)
Fresh water	600 m <sup>3</sup>
Fuel	1,850 m <sup>3</sup>
Oil based mud	411 m <sup>3</sup> (Mærsk Champion) 620 m <sup>3</sup> (Maersk Challenger and Maersk Chancellor)

### Cargo discharge rates

Base oil	50 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Mærsk Champion) 75 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Maersk Challenger and Maersk Chancellor)
Brine	75 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Maersk Challenger and Maersk Chancellor) 2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Mærsk Champion)
Bulk cargo	2 x 65 ts/hour
Drill water	100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar 2 x 100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Mærsk Champion)
Fresh water	100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar 2 x 100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Mærsk Champion)
Gas oil	100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Mærsk Chieftain) 2 x 100 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar
Mud	75 m <sup>3</sup> /hour at 10 bar (Maersk Challenger and Maersk Chancellor) 2 x 75 m <sup>3</sup> /hour at 6 bar (Mærsk Champion)

## Below main deck





Headquartered in Copenhagen, Maersk Supply Service is represented globally with offices in Aberdeen, St. John's, Rio de Janeiro, Cairo, Luanda, Lagos and Perth.

For more information please visit our web site at [maersksupplyservice.com](http://maersksupplyservice.com)



This brochure is intended for general information only.  
Maersk Supply Service makes no warranties about accuracy or completeness of any information contained herein.



# HUSKY-TYPE

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL



**MAERSK**  
SUPPLY SERVICE

Maersk Supply Service serves the offshore industry world wide with more than 60 vessels manned by approximately 2000 crew and supported by 220 onshore staff worldwide represented in all main deepwater regions.

The fleet includes craned subsea support vessels, anchor handling tug supply vessels, platform supply vessels and field and subsea support vessels.

Our focus areas are operations in ultra deep water, support of offshore platforms, rigs, barges as well as subsea services. Work scopes include amongst other things:

- Deep water anchor handling and mooring installations
- Subsea support/ROV support/Crane
- Support of renewables industry
- Ploughing/trenching operations
- General supply operations
- Special projects
- Rig moves







Vessel names / built:  
Maersk Chignecto / 1983  
Maersk Gabarus / 1983

Maersk Placentia / 1983





# Technical specifications

## Classification

Classification	Lloyd's Register of Shipping
	+100 A1, Offshore Tug/Supply Ship
	Ice Class 1
	+LMC, UMS
	Firefighting Ship 1 (Maersk Chignecto)
	Canadian Standby certificate (Maersk Chignecto and Maersk Gabarus)

## Deadweight/Tonnage

Deadweight	2,150 - 2,500 ts
Gross tonnage	2,259 - 2,267 gt

## Dimensions

Length o.a./p.p.	71.50 m / 61.00 m
Breadth moulded	16.00 m
Depth moulded	7.50 m
Summer draft, max.	6.25 m
Freeboard at max. draft	1.23 m - 1.25 m

## Firefighting

FiFi 1. 2,400 m³/hour (Maersk Chignecto)

## Accommodation

Capacity	Maersk Placentia:	Maersk Chignecto and Maersk Gabarus:
	21 persons total incl. crew	22 persons total incl. crew
	13 single cabins	14 single cabins
	2 x 4 man cabins	2 x 4 man cabins

## Standby/Rescue

150 survivors (Maersk Gabarus)  
220 survivors (Maersk Chignecto)

## Fast rescue craft

1 x Seabear MK II (Maersk Gabarus)  
2 x Seabear MK II (Maersk Chignecto)

## Towing/Anchor handling equipment

Make	Pacific Winches
Type	Waterfall
Drums	3
AH drums	2 x max. pull 275 ts and 450 ts static brake Capacity of each drum 600 m x 76 mm wire
Towing drum	Max. pull 275 ts and 450 static brake Capacity 1,000 m x 76 mm wire
Pennant wire reel	2 x 1,000 m x 77 mm wire
Chain lockers	4 x 32 m³
Shark jaws	2 x 500 ts Karm Fork (Maersk Placentia) 2 x 400 ts Karm Fork (Maersk Chignecto) 1 x 300 ts Triplex (Maersk Gabarus)
Stern roller	4.50 m x 2.00 m
Towing pins	2 x 100 ts
Ice winch	1 x Rolls Royce MW 200H x 10 ts (seasonal) (Maersk Chignecto)

## MOB boat

Dunlop RB6 (Maersk Chignecto)  
Valiant (Maersk Gabarus)  
Narwhal SV-400 (Maersk Placentia)

#### Deck load capacities

Deck load	1,250 ts
Deck length	38.00 m
Deck breadth	12.50 m
Deck area	475 m <sup>2</sup>
Deck strength	Aft 5 ts/m <sup>2</sup> . Fore 5 ts/m <sup>2</sup>
Cargo rail height	2.10 m

#### Deck equipment

Capstans	2 x 15 ts
Cranes	5 ts at outreach 12.00 m
Tugger winches	2 x 10 ts

#### Propulsion/Bollard pull

Main engines	4 x MaK
Total BHP	10,880
Bollard pull	120-127 ts
Propellers	2 x KaMeWa
Rudders	2
Shaft generators	2 x 1500 kW
Thrusters forward	2 x 800 BHP
Thruster aft	1 x 800 BHP

#### Speed/Consumption

Max. speed/consumption	15 knots at abt. 29 ts/24 hours
Eco. speed/consumption	11 knots at abt. 6 ts/24 hours

#### Dynamic Positioning

Dynamic positioning	DP 1 (Maersk Chignecto)
Reference system	DGPS, Laser fan beam, HIPAP (Maersk Chignecto)

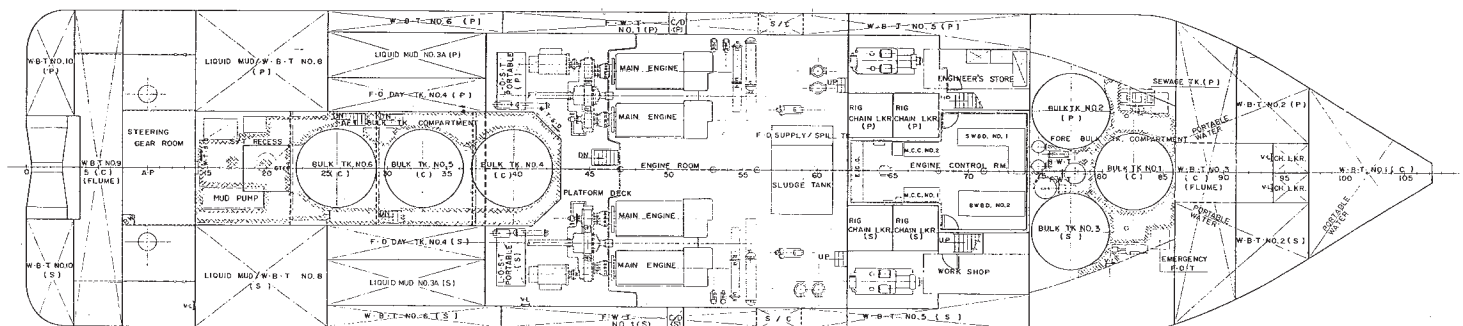
#### Liquid capacities

Base oil	320 - 329 m <sup>3</sup>
Brine	204 m <sup>3</sup>
Drill/Ballast water	505 - 739 m <sup>3</sup>
Dry bulk	276 m <sup>3</sup>
Fresh water	256 - 640 m <sup>3</sup>
Fuel	504 - 876 m <sup>3</sup>
Oil based mud	320 - 329 m <sup>3</sup>

#### Cargo discharge rates

Base oil	65 - 100 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Brine	100 - 150 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Bulk cargo	65 ts/hour
Drill water	100 - 160 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Fresh water	100 - 120 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Gas oil	120 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar
Mud	60 - 75 m <sup>3</sup> /hour at 5 bar

## Below main deck









Headquartered in Copenhagen, Maersk Supply Service is represented globally with offices in Aberdeen, St. John's, Rio de Janeiro, Cairo, Luanda, Lagos and Perth.

For more information please visit our web site at [maersksupplyservice.com](http://maersksupplyservice.com)



This brochure is intended for general information only.  
Maersk Supply Service makes no warranties about accuracy or completeness of any information contained herein.





---

# BOS TURMALINA

---

UT 722 L

---



Built / Yard	2006 / Itajai Shipyard / Yard no EI-142
Main Class	+1A1, SF, E0, Tug, Supply Vessel, Oilrec, Dynpos-AUT,
LOA	80,40m
Breadth Moulded	18,00m
Draft (max)	6,60m + 0,251m Skeg/Nozzle
Deadweight	2721mt (d=6,6m)
Gross Tonnage	3628mt
Deck Dimensions	450m <sup>2</sup> (30m x 15m)
Deck Load	2000mt
Deck Strength	10,0mt/m <sup>2</sup>
Deck Strength Aft	N/A

Fuel Oil	879m <sup>3</sup> / 5528,91bbls
Pot Water	872m <sup>3</sup> / 5484,88bbls
Drill Water / WB	2000m <sup>3</sup> / 12580bbls
Mud	N/A
Brine	N/A
Base Oil	N/A
Methanol	N/A
Dry Bulk	N/A
Washing System	N/A
Main Crane	1 x SWL 5/10mt@ 16/12m - 80m wire & Not AHC - platform
Deck Cranes	1 x SWL 2,13mt@12m - Fixed with No manipulators
Main Engines	2 x 5300KW = 14416BHP
Catalytic Converters	N/A
Bow Thrusters	1 x 1200BHP
Stern Thrusters	2 x 1000BHP
Azimuth Thrusters (Bow)	1 x 1500BHP
Bollard Pull	165mt
Consumption at Service Speed	28,8m <sup>3</sup> / 24hrs @ 12Knots
Consumption at Economy Speed	19,92m <sup>3</sup> / 24hrs @ 10Knots
Winch Type	Hydraulic Double Drum
Special Handling Winch Capacity	4986m of 76mm wire or 3998m of 84mm wire or 104 fibre rope
Special Handling Brake (Static/Band Brake)	450mt
Towing/Working Winch Brake (Static/Band Brake)	450mt
Towing/Working Winch No 2 Brake (Static/Band Brake)	N/A
Secondary Winch Fibre Capacity - 160mm	4 x 1685m of 160mm
Rope / Reel Storage	N/A
Chain Locker	4x158,5m <sup>3</sup> = 634m <sup>3</sup>
Tow Pins	2 x 300 MWL - Triplex
Shark Jaws	2 x 700 MWL - Triplex
Stern Rollers	2 x 3m x Ø3,5m - MWL 500mt
Total Capacity	30 Persons

---

# LADY ASTRID

---

UT 712

---



Built / Yard	2003 / Simek / Yard no 107
Main Class	+1A1, SF, E0, TUG, SUPPLY VESSEL, DYNPOS-AUTR, F
LOA	75,8m
Breadth Moulded	17,2m
Draft (max)	6,8m + 1m Skeg/Nozzle
Deadweight	2656mt (d=6,8m)
Gross Tonnage	2993mt
Deck Dimensions	509,76m <sup>2</sup> (35,4m x 14,4m)
Deck Load	900mt
Deck Strength	10mt/m <sup>2</sup>
Deck Strength Aft	N/A

Fuel Oil	956m <sup>3</sup> / 6013,24bbls
Pot Water	744m <sup>3</sup> / 4679,76bbls
Drill Water / WB	1275m <sup>3</sup> / 8019,75bbls
Mud	554m <sup>3</sup> / 3484,66bbls
Brine	992m <sup>3</sup> / 6239,68bbls
Base Oil	501m <sup>3</sup> / 3151,29bbls
Methanol	N/A
Dry Bulk	231m <sup>3</sup> / 8156,61 cuft (4 tanks)
Washing System	Yes Hot
Main Crane	1 x SWL 3mt/5mt@ 16m/12m - -m wire & Not AHC - pl Side
Deck Cranes	1 x SWL 3mt@15m - Fixed with No manipulators
Main Engines	2 x 2700KW + 2 x 1800KW= 12240BHP
Catalytic Converters	N/A
Bow Thrusters	1 x 1184BHP
Stern Thrusters	1 x 1184BHP
Azimuth Thrusters (Bow)	1 x 1184BHP
Bollard Pull	155mt
Consumption at Service Speed	26m <sup>3</sup> / 24hrs @ 12Knots
Consumption at Economy Speed	14m <sup>3</sup> / 24hrs @ 10Knots
Winch Type	Hydraulic Double Drum
Special Handling Winch Capacity	N/A
Special Handling Brake (Static/Band Brake)	N/A
Towing/Working Winch Brake (Static/Band Brake)	Tow 550mt
Towing/Working Winch No 2 Brake (Static/Band Brake)	Work 550mt
Secondary Winch Fibre Capacity - 160mm	2 x 859m of 160mm
Rope / Reel Storage	1 x 1400m of 80mm
Chain Locker	4x101m <sup>3</sup> = 404m <sup>3</sup>
Tow Pins	4 x 330 MWL - Karm
Shark Jaws	2 x 750 MWL - Karm
Stern Rollers	1 x 6m x Ø3,5m - MWL 550mt
Total Capacity	24 Persons



---

# BOS TOPAZIO

---

UT 728 L

---



Built / Yard	2005 / Itajai Shipyard / Yard no EI 141
Main Class	+1A1, SF, E0, Tug, Supply Vessel, Oilrec, Dynpos-AUT,
LOA	77,8m
Breadth Moulded	16,80m
Draft (max)	6,30m + 0,54m Skeg/Nozzle
Deadweight	2400mt (d=6,30m)
Gross Tonnage	2854mt
Deck Dimensions	558,9m <sup>2</sup> (40,5m x 13,8m)
Deck Load	800mt
Deck Strength	10mt/m <sup>2</sup>
Deck Strength Aft	N/A mt/m <sup>2</sup> aft of frame N/A

Fuel Oil	915m <sup>3</sup> / 5755,35bbls
Pot Water	770m <sup>3</sup> / 4843,3bbls
Drill Water / WB	1550m <sup>3</sup> / 9749,5bbls
Mud	567m <sup>3</sup> / 3566,43bbls
Brine	567m <sup>3</sup> / 3566,43bbls
Base Oil	N/A
Methanol	N/A
Dry Bulk	N/A
Washing System	N/A
Main Crane	1 x SWL 5/10mt@ 16/10m - 86m wire & Not AHC - platform
Deck Cranes	1 x SWL 5/10mt@16/10m - Fixed with No manipulator
Main Engines	2 x 4500KW = 12240BHP
Catalytic Converters	N/A
Bow Thrusters	1 x 1000BHP
Stern Thrusters	1 x 1000BHP
Azimuth Thrusters (Bow)	1 x 1000BHP
Bollard Pull	146mt
Consumption at Service Speed	38,4m <sup>3</sup> / 24hrs @ 11Knots
Consumption at Economy Speed	20m <sup>3</sup> / 24hrs @ 8Knots
Winch Type	Hydraulic Double Drum
Special Handling Winch Capacity	2950m of 76mm wire or 2302m of 84mm wire or 598 fibre rope
Special Handling Brake (Static/Band Brake)	440mt
Towing/Working Winch Brake (Static/Band Brake)	440mt
Towing/Working Winch No 2 Brake (Static/Band Brake)	N/A
Secondary Winch Fibre Capacity - 160mm	N/A
Rope / Reel Storage	1 x 1400m of 80mm
Chain Locker	2x94m <sup>3</sup> = 188m <sup>3</sup>
Tow Pins	2 x 0 MWL - Triplex
Shark Jaws	2 x 350 MWL - Triplex
Stern Rollers	1 x 4m x Ø3,5m - MWL 350tmt
Total Capacity	30 Persons

---

# FAR SCIMITAR

---

UT 712 L

---



Built / Yard	2008 / Aker Brevik / Yard no 62
Main Class	+1A1, SF, E0, DK(+), HL(2,5), TUG, SUPPLY VESSELS, CL AUTR, FiFi I, TMON
LOA	78,3m
Breadth Moulded	17,2m
Draft (max)	6.989m + 1.02m Skeg/Nozzle
Deadweight	2913mt (d=6,989m)
Gross Tonnage	3068mt
Deck Dimensions	540m <sup>2</sup> (37,5m x 14,4m)
Deck Load	900mt
Deck Strength	10mt/m <sup>2</sup>

Deck Strength Aft	N/A
Fuel Oil	1087m³ / 6837,23bbls
Pot Water	741m³ / 4660,89bbls
Drill Water / WB	1231m³ / 7742,99bbls
Mud	538m³ / 3384,02bbls
Brine	414m³ / 2604,06bbls
Base Oil	538m³ / 3384,02bbls
Methanol	N/A
Dry Bulk	225m³ / 7944,75cuft (4 tanks)
Washing System	Yes Hot
Main Crane	1 x SWL 5mt@ 16m - -m wire & Not AHC - placed on S
Deck Cranes	2 x SWL 3mt@13m - Sliding with 2 manipulators
Main Engines	4 x 2700KW = 14688BHP
Catalytic Converters	N/A
Bow Thrusters	1 x 1200BHP
Stern Thrusters	1 x 1200BHP
Azimuth Thrusters (Bow)	1 x 1200BHP
Bollard Pull	180mt
Consumption at Service Speed	22m³ / 24hrs @ 12Knots
Consumption at Economy Speed	15m³ / 24hrs @ 10Knots
Winch Type	Hydraulic Double Drum
Special Handling Winch Capacity	N/A
Special Handling Brake (Static/Band Brake)	N/A
Towing/Working Winch Brake (Static/Band Brake)	550mt
Towing/Working Winch No 2 Brake (Static/Band Brake)	550mt
Secondary Winch Fibre Capacity - 160mm	1 x 2190m of 160mm
Rope / Reel Storage	1 x 1400m of 81mm
Chain Locker	4x98m³ = 392m³
Tow Pins	4 x 250mt MWL - Karm
Shark Jaws	2 x 750mt MWL - Karm
Stern Rollers	2 x 3m x Ø3,5m - MWL 500mt
Total Capacity	28 Persons